PALEOGEOGRAFÍA DE SUDAMÉRICA

por

LEWIS G. WEEKS

y

HORACIO J. HARRINGTON



COMPILADO POR STALYN PAUCAR

β

PALEOGEOGRAFÍA
DE
SUDAMÉRICA

por

LEWIS G. WEEKS (1947)

y

HORACIO J. HARRINGTON (1962)

Compilado por Stalyn Paucar

Quito, 16 de Agosto de 2022

CONTENIDO

[Bulletin of The American Association of Petroleum Geologists,
Vol. 31, No. 7 (July, 1947), pp. 1194-1241]

PALEOGEOGRAFÍA
DE
SUDAMÉRICA

por

L. G. WEEKS

Traducción al español por Carlos Nicholson

Referencia bibliográfica

WEEKS LEWIS G. (1947) Paleogeography of South America [Paleogeografía de Sudamérica]. Bulletin of The American Association of Petroleum Geologists. Vol. 31, No. (July, 1947), pp. 1194-1241. Traducción al español por Carlos Nicholson (1956).

CONTENIDO

FIGURAS

AUTORIZACIÓN Y AGRADECIMIENTO

Lima, 27 de Marzo de 1956.

Sr. Dr. D. Aurelio Miró Quesada Sosa,

Decano de la Facultad de Letras,

Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

S. D.

Dando cumplimiento a las disposiciones de ese Decanato, destinadas a la reunión y siempre que sea posible a la publicación de documentos que abran caminos nuevos a la investigación geográfica en nuestro país, — considerada como la misión fundamental del Instituto de Geografía de la Facultad — tengo el honor de remitir a Ud. la traducción de la obra del geólogo Dr. L. G. Weeks, intitulada "Paleogeografía de América del Sur".

Por medio de una magnífica serie de cartas y un texto sobrio, pero repleto de datos y en cuyo valor relativo se ha puesto el peso correspondiente, el autor pone a la vista del estudioso las vicisitudes de toda clase a que fuera sometida la corteza terrestre, en la región que nos interesa, a lo largo de las edades geológicas y que culminaron en el pasmoso alumbramiento de la Cordillera de los Andes como resultado terminal del nacimiento y destrucción de muchas otras cadenas de montañas y tierras emergidas que fueron siendo arrasadas hasta el nivel del mar bajo la acción implacable de las fuerzas de la denudación.

La Paleogeografía es la historia de una región registrada en las secuencias de estratos, sus características y modificaciones, en las deformaciones a que han sido sometidas y confirmada principalmente por el hallazgo de fósiles. Por un trabajo parecido al de Dédalo, el geólogo va siguiendo el hilo fino de la deducción hasta llegar a establecer cuadros de conjunto que permiten la contemplación del paisaje en el transcurso del tiempo.

La importancia práctica, para el geógrafo, de esta clase de estudios reside en el hecho de que la Paleogeografía sitúa los acontecimientos geológicos y sus consecuencias geomórficas en términos de espacio y tiempo de los que no es posible escapar y que se van precisando más y más a medida que se van acumulando los datos de la exploración geológica.

Ésta se encuentra principalmente en manos de las grandes compañías mineras y generalmente permanece secreta durante mucho tiempo.

Hay que reconocer que, entre esas compañías, la Standard Oil de New Jersey ha sido bastante generosa al permitir a sus miembros hacer publicaciones de este tipo para difundir conocimientos que son ganados generalmente a enormes costos y con incontables sacrificios del personal científico de campo. No hay derecho de exigir mucho a esas empresas en informaciones de este tipo y es por ello sobre todo que ni la obra de Weeks, ni ninguna otra similar, pueden aspirar a un carácter definitivo. Sus bases están en constante proceso de revisión. Sin embargo, a la escala que han sido construidos los mapas — escala que es suficiente para sacar conclusiones de carácter geográfico — este trabajo nos suministra un punto de partida muy firme para el estudio de la Geografía nacional. La magnífica bibliografía que lo acompaña permitirá a los profesionales introducir en los mapas las variantes que resultan de nuevos descubrimientos.

El Dr. L. G. Weeks, Geólogo investigador, principal, de la "Standard Oil Company" (New Jersey) es un buen conocedor y un viejo amigo del Perú. En cada uno de los capítulos de su estudio hace mención especial de nuestra área y es sobre todo a base de estos datos peruanos que debe iniciarse el estudio entre nosotros.

Como respuesta inmediata a las gestiones hechas ante los geólogos doctores A. L. Bell y A. G. Fischer, de la International Petroleum Co., el doctor Weeks gestionó, por su parte, los permisos de sus editores y una vez obtenidos nos concedió graciosamente el derecho de traducción y publicación de este trabajo. Los mismos geólogos antes citados y el Dr. Víctor Benavides han leído y revisado la traducción.

La "American Association of Petroleum Geologists", en comunicación de 1° de febrero de 1956, concedió el permiso de reproducción en inglés o en traducción de trabajo del Dr. Weeks. Asimismo, la "Geological Society of America", que también publicó dicho trabajo, nos ha concedido la respectiva franquicia. Estas pruebas de verdadera cooperación intelectual comprometen nuestra gratitud.

Con lo expuesto remito a Ud. Señor Decano, todos los documentos y originales relativos a esta publicación.

Dios guarde a Ud.

Carlos Nicholson

Las cartas a que hace mención el Dr. Nicholson son las siguientes:

STANDARD OIL COMPANY

February 21, 1956.

Major Carlos Nicholson,
Department of Geography,
San Marcos University,
Lima, Perú.
Dear Major Nicholson

I have been away and am sorry to have delayed so long replying to your request to reproduce my paper "Paleogeography of South America". I am sending the illustrations and your translation forward today under separate cover to the Lima office of International Petroleum Company to be handed to you.

Enclosed is letter addressed to you from Joe Hull, Managing Editor of the American Association of Petroleum Geologists Bulletin. You will note that the letter gives you that Association's permission to publish the paper. The paper was also published by the Geological Society of America who do not copyright their publication. I am assured also by Henry Aldrich, Secretary of the G. S. A., that they have no objection to your reproduction of the paper. Both organizations would, of course, like to have you give credit to them.

I think that the text published by the Geological Society of America may have some slight corrections which do not appear in the A.A.P.G. publication. I am pleased to enclose a separate of the paper for your personal files. Enclosed also are separates of two other papers of mine which may be of interest to you.

My best wishes,

Sincerely,

Lewis G. Weeks

THE AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS

February 1, 1956

Major Carlos Nicholson
Department of Geography
San Marcos University
Lima, Perú
Dear Major Nicholson:

Mr. Lewis G. Weeks has informed me that you desire to translate his article, "Paleogeography of South America", which was published in our Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, in July, 1947. Mr. Weeks is willing and we are pleased to grant you, herewith, permission to reproduce this article in the original or by translation.

It is understood that you will give due credit to the author and to the A.A.P.G. Bulletin

Cordially,

J. P. D. Hull

STANDARD OIL COMPANY

Febrero 21, 1956.

Mayor Carlos Nicholson,
Departamento de Geografía,
Universidad San Marcos,
Lima, Perú.
Estimado Mayor Nicholson

He estado lejos y lamento haber demorado en responder a su petición para reproducir mi publicación "Paleogeografía de Sudamérica". Estoy enviando su traducción y las ilustraciones por separado a la oficina de International Petroleum Company en Lima para que se le sea entregado.

Adjunta está una carta para usted de parte de Joe Hull, Editor en Jefe del Boletín de la Asociación Americana de Geólogos del Petróleo. Notará que la carta le entrega el permiso de la Asociación para publicar el artículo. Éste también fue publicado por la Sociedad Geológica de Estados Unidos, la cual no tiene los derechos del artículo. Además, estoy seguro de que Henry Aldrich, Secretario de la G.S.A. no tendrá problema alguno respecto a la reproducción del artículo. Por supuesto, a ambas organizaciones les gustará que se les entregue el crédito.

Considero que el texto publicado por la Sociedad Geológica de Estados Unidos tiene unas ligeras correcciones que no aparecen en la publicación de la A.A.P.G. Me complace adjuntar el artículo para su archivo personal. Además, envío otras dos publicaciones de mi autoría que serán de su interés.

Mis mejores deseos,

Sinceramente,

Lewis G. Weeks

THE AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS

Febrero 1, 1956

Mayor Carlos Nicholson,
Departamento de Geografía,
Universidad San Marcos,
Lima, Perú.
Estimado Mayor Nicholson

El Sr. Lewis G. Weeks me ha informado que usted desea traducir su artículo "Paleogeografía de Sudamérica", el cual fue publicado en nuestro Boletín de la Asociación Americana de Geólogos del Petróleo, en Julio, 1947. El Sr. Weeks está dispuesto y nos complace, por medio de la presente, entregarle el permiso para reproducir el artículo original o la traducción.

Se entiende que dará el crédito al autor y al Boletín de la A.A.P.G.

Cordialmente,

J. P. D. Hull

RESUMEN

El autor esboza los caracteres principales de la estructura geológica del Continente. Llama la atención del lector, a lo largo de todo el trabajo, hacia las muchas semejanzas en la estructura continental y en la historia geológica de las Américas del Norte y del Sur (Figura 1).

Los cambios que van teniendo lugar, tanto en paleogeografía como en facies, desde el Cámbrico hasta el Plioceno (inclusive), se hacen tangibles en quince mapas paleogeográficos de facies (Figuras del 2 al 16) elegidos para mostrar las principales superposiciones sedimentarias. Weeks hace una breve revista de los cambios y condiciones intermedias, desarrollo de las transgresiones de los océanos y transiciones fundamentales en la arquitectura del Continente que causaron o que condicionaron los cambios paleogeográficos y los de facies.

Los principales acontecimientos de la historia del Continente Suramericano, interpretados de acuerdo con la estratigrafía, la estructura y otros caracteres geológicos, son los siguientes:

1. Diastrofismo durante el Proterozoico Superior.

2. Transgresión marina durante el Cámbrico Superior y sedimentación muy extendida durante el mismo Cámbrico Superior y el Ordovícico Inferior, con depósitos menos extensos en el Ordovícico Medio y Superior, así como en el Silúrico Inferior.

3. Orogenias Caledonianas principales desde el Ordovícico Superior hasta el Silúrico y una retirada general de los mares durante gran parte del mismo Silúrico. Las mejores conexiones marinas, en lo relativo a su desarrollo, parecen hallarse en la parte oriental del Continente, tanto en América del Sur como en la del Norte.

4. Avance del océano durante el Silúrico Superior y el Devónico Inferior. Extenso desarrollo de sedimentos del Devónico Inferior que comprenden la mayor parte de sedimentos del Devónico encontrados hasta ahora en América del Sur. Sin embargo, una invasión marina, ocurrida durante el Devónico Medio se extendió a través de las cuencas Colombo-Venezolana y Amazónica extendiéndose hacia el sur, por la cuenca Cordillerana, hasta los 20° de latitud Sur, por lo menos.

5. En Sudamérica no se han encontrado sedimentos del Devónico Superior. Sedimentos de origen marino del Mississipiano se presentan en el engolfamiento de la parte central del occidente de la Argentina y — localmente por lo menos — en la conexión Colombiana de mar. Todavía es posible que quizá se les encuentre en la cuenca Cordillerana del Perú y Bolivia en donde se han encontrado capas de origen continental de edad Mississipiana y quizá también Pensilvaniana.

6. En la cuenca Cordillerana se han encontrado, localmente, sedimentos marinos del Pensilvaniano Medio, pero la primera transgresión marina en gran escala, después del Devónico, comenzó en el Pensilvaniano Superior y persistió durante todo el Pérmico Inferior. Cubrió aproximadamente las mismas áreas que previamente habían ocupado los mares del Devónico. Al Sur de los 20° Latitud S aproximadamente, tuvo lugar un período glaciar y sus depósitos se hallan entrelazados, en las regiones meridionales, con otros depósitos tanto de origen marino como continental. Yaciendo en disconformidad sobre estratos del Pérmico Inferior se encuentra una sedimentación menos extensa y principalmente de origen continental, de edad posterior (posiblemente del Pérmico Medio), que hacia el sur presenta, localmente, depósitos glaciares.

7. En el Continente no se han encontrado hasta ahora sedimentos de origen marino del Pérmico Superior ni del Triásico Medio o Superior. Sin embargo, algunos estratos con plantas y carbón, encontrados en el Perú, se cree que pertenecen al Triásico Medio.

8. Durante el Triásico Superior el mar avanzó desde occidente irrumpiendo en las cuencas ocupadas por sedimentos del Pérmico. Hacia las orillas hasta donde llegara esta transgresión, los sedimentos marinos que dejó aparecen entrelazados con sedimentos continentales, que cambian luego a una facies continental. Estos materiales clásticos, continentales, recubren en muchos lugares áreas más extensas que los depósitos del Pérmico.

9. Un nuevo tipo de geosinclinales, cuya formación comenzó en el Triásico, a lo largo de la faja de la Cordillera Andina actual, está contornado por sedimentos del Jurásico cuyos mares principales existieron durante el Liásico, Bajociano y Calloviano. En estos geosinclinales se desarrollaron cuencas separadas por barras. Aquellas estuvieron lo suficientemente cerradas para poder depositar sal y anhidrita durante el Oxfordiano.

10. Una nueva transgresión del océano en el Jurásico Superior, Titoniano, distribuyó sedimentos en los tiempos Titoniano y Neocómico, de la serie estratigráfica del Cretácico Inferior, por áreas algo más extensas de los geosinclinales occidentales, ensanchándose hacia el sur a través de la Tierra del Fuego y extendiéndose también — por primera vez — a través de la parte norte del Continente.

11. Durante los pisos Aptiano, Albiano y Cenomaniano Inferior (Comanche) del Cretácico, las conexiones marinas Cordilleranas se ensancharon en las áreas norte y noroeste y se contrajeron hacia el nuevo engolfamiento del sur de Patagonia. Por primera vez apareció un engolfamiento en el área de Bahía, de la costa brasilera.

12. La retirada de los mares que tuvo lugar durante el Cenomaniano fue seguida, en el Cenomaniano Superior y Turoniano, por un amplio avance del océano sobre las áreas de sedimentación del Aptiano hasta el Cenomaniano Inferior. Los depósitos de este mar se hallan más prominentemente desarrollados en los pisos Turoniano y Senónico Inferior. Como un preliminar para el levantamiento de los Andes, el declive medio de la plataforma continental, que estaba dirigido principalmente hacia el oeste durante el Paleozoico y Mesozoico Inferior, comenzó a tomar una posición más a nivel. Como consecuencia de esto y durante el Cretácico Superior, lagos muy extensos — principalmente de agua dulce — se derramaron sobre el interior del Continente.

13. Durante el Cretácico Superior el Continente fue afectado por dos o más movimientos relativamente menores, pero localmente más fuertes. El primero tuvo como consecuencia la retirada del mar durante el Senónico Superior. En muchas partes de América del Sur, así como en otros lugares del mundo, el Terciario se halla separado del Cretácico por un hiato bien definido. Sin embargo, los mares avanzaron a las partes más profundas de las cuencas y engolfamientos para depositar sedimentos de los pisos Senónico Superior hasta Paleoceno.

14. El primer movimiento orogénico andino, de fuerza superior, del Terciario, se produjo entre fines del Paleoceno hasta el Eoceno Inferior. Le siguió un avance marino que se difundió ampliamente en el Eoceno Medio, ocurriendo además nuevas retiradas menores del mar y prominentes avances renovados durante el Eoceno Superior.

15. El segundo movimiento andino, de carácter mayor, tuvo su momento culminante en el Oligoceno Inferior. Éste fue seguido por transgresiones marinas que duraron desde el Oligoceno Medio hasta el Mioceno Inferior.

16. Los depósitos del Oligoceno-Mioceno se extendieron valle arriba y hacia el interior del Continente, continuando hacia arriba durante todo el Mioceno Medio en facies salobres y hasta más continentales, mientras que conservaron su carácter marino en mares epicontinentales, más restringidos, de las márgenes continentales.

17. Durante el Mioceno Superior tuvo lugar la continuación de la retirada general de los mares y una desecación de las áreas interiores como preludio al tercer movimiento andino, orogénico y epirogénico, de carácter mayor, de fines del Mioceno.

18. En el Plioceno los mares volvieron a avanzar penetrando en ciertos engolfamientos locales y áreas marginales.

19. La deposición, de naturaleza continental, continuó a lo largo del frente andino (faldeo oriental de los Andes Orientales), en el Pleistoceno cuando el cuarto movimiento andino, de carácter mayor, levantó a las cordilleras aproximadamente hasta su conformación actual. Se desarrolló la glaciación en las montañas más altas y fue general en la Patagonia meridional.

20. Las rupturas tafrogénicas y la subsidencia general de las áreas y fajas marginales del Continente, que comenzara en el Mesozoico, se volvieron más pronunciadas a fines del Terciario y durante el Cuaternario.

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro conocimiento de la geología de la Tierra o de cualesquiera de sus partes se halla sometido a cambios continuos. Esta condición de cambio y desarrollo a medida que salen a luz hechos nuevos, es común a todas las ciencias. Todo mapa geológico, en efecto, es un mapa recapitulativo del progreso realizado, es imperfecto y vulnerable. El autor preparó hace siete años mapas paleogeográficos de América del Sur para veinte superposiciones de deposición o unidades de sedimentación principales, desde el Cámbrico hasta el Pleistoceno, en circunstancias en que se desarrollaban amplios estudios regionales similares de la Tierra. Los mapas que acompañan al presente trabajo han experimentado varias revisiones subsecuentes y no cabe duda de que requerirán varias más. Con pocas excepciones, relativas sobre todo a ciertas edades y áreas del Paleozoico Inferior, hay la sensación de que las revisiones futuras tendrán más el carácter de refinamientos de detalle y distribución de facies que en relación a la existencia y a los contornos generales de las conexiones marinas y engolfamientos principales.

Nuestro trabajo se basa en veintidós años de familiaridad creciente con la Geología de la América del Sur, cerca de quince de los cuales fueron empleados en estudios de campo de muchas partes del Continente, extendiéndose desde el Caribe hasta la Tierra del Fuego, en el Sur. Además de esta fuente de información de primera mano, el autor ha recibido mucha ayuda de sus colegas que trabajan en el área, así como de las muchas fuentes de información publicada. En un apéndice damos una Bibliografía selecta de varios cientos de folletos, libros y otras publicaciones, para uso de quienes quieran investigar más a fondo la Geología del Continente. Es indudable que existen otras buenas publicaciones que han escapado a la atención del autor.

El autor no es paleontólogo. Se halla, por consiguiente, muy agradecido a los paleontólogos, en particular a los que están también especializados en estratigrafía y son por lo tanto capaces de racionalizar sus descubrimientos situándolos dentro del amplio cuadro regional de las similitudes estratigráficas y cambios de facies y también dentro de la cuarta dimensión, es decir, el tiempo geológico. No existe área en el mundo, por grande o pequeña que sea, así como no hay ningún problema en Geología que no pueda ser mejor comprendido cuando para observarlo se le proyecta sobre un fondo más amplio.

Al cubrir una materia tan vasta como la tratada aquí, dentro de los límites del espacio y tiempo disponibles, sólo podemos presentar el bosquejo más sencillo. Los mapas paleogeográficos han sido seleccionados para hacer gráficas a las unidades principales de superposición sedimentaria o “estratos de Geología”. Estos capítulos aparecerán ajustados a la historia geológica del Continente apenas lancemos una breve mirada a la estructura continental con ayuda de la Figura 1, que muestra las actuales áreas de cuencas estructurales (en contraste con las sedimentarias) de las dos Américas.


Figura 1
CUENCAS SEDIMENTARIAS
Hemisferio Occidental

2. ESTRUCTURA CONTINENTAL

Hay muchas semejanzas en las estructuras geológicas de los dos Continentes americanos. Las principales son las siguientes:

1. — La forma de triángulo rectángulo que ambos poseen.

2. — Los grandes escudos estables, centrales, o "núcleos continentales": Escudo Canadiense en Norte América y Escudo Brasilero en América del Sur, cada uno de los cuales cubre una vasta región en la esquina noreste del Continente respectivo, ocupando en ambos casos la porción central.

3. — La larga "faja móvil" consistente en artesas geosinclinales asimétricas y "tierras marginales" que por el oeste bordean a los "antepaíses" de las áreas de escudos estables durante casi la totalidad de la historia geológica y que a través de una serie de "orogenias" se convirtió en el extenso sistema montañoso que conocemos en toda América con el nombre de Cordillera de los Andes.

4. — El desarrollo de fajas móviles, representadas en la actualidad por los denominados "Brasílides" que se dirigen hacia el suroeste por el oriente del Brasil y por las cadenas del centro de la Argentina, que en lo relativo a posición, edad y dirección son similares a las fajas Apalaches — Ouachita — Llanoria, de la América del Norte.

5. — La notable similitud del "arco antillano" que conecta a Norte América con América del Sur por el Sur de México, norte de Centro América, las Antillas Mayores y Menores y las cadenas costaneras de Trinidad y de Venezuela, con el "arco austral" que enlaza al Continente Antártico con Sudamérica por la Tierra del Fuego, Burdwood, Georgia del Sur, Sandwich del Sur, Orcadas del Sur, Shetlands del Sur y los "Antártides". (Es evidente que la conexión entre los dos Continentes a través de la América Central no pertenece al tipo de faja tectónica móvil, ordinaria, de la corteza terrestre. La conexión por faja tectónica móvil sigue claramente el arco de las Antillas hasta su continuación "andina" en América del Sur. La conexión a través de la América Central es, por el contrario, con toda claridad, la de un "puente volcánico" a través de la plataforma Pacífico-Caribe. Las lavas básicas que forman este puente volcánico y las lavas similares que constituyen parte del basamento de las Antillas surgieron como fenómeno acompañante al colapso de las áreas Pacífico-Caribes. Este colapso y la extrusión de las lavas volcánicas, básicas, para formar el puente, tuvieron su iniciación en el Cretácico. Durante el mismo período, que en resumidas cuentas fue un período de hundimiento de la plataforma marítima, se levantaron en todos los ámbitos de la región del Pacífico los millares de islas volcánicas y cadenas de islas de edad Terciaria- Cuaternaria).

6.—La extensión parecida de los océanos y mares sobre las áreas de antepaíses y escudos interiores y durante períodos similares, partiendo la transgresión marina de las conexiones marinas, desde artesas de grandes dimensiones o desde grabens que se hallaban localizados principalmente en el oeste y suroeste. En ciertos períodos los mares cubrieron ambos Continentes partiendo desde el noreste y noroeste o también desde ambas direcciones a la vez.

7.— Los cambios similares en el modelo general de la Paleogeografía (aparentes en los mapas que acompañan al presente trabajo, en el caso de la América del Sur) desde el modelo correspondiente al Paleozoico hasta los que siguen al Triásico. En ambos Continentes y durante el Mesozoico-Terciario se abrieron nuevos geosinclinales a lo largo de los hinterlands o "tierras marginales" de las fajas móviles del Paleozoico, extendiéndose desde más allá del Japón, por el sur de Alaska y a través del oeste de la América del Norte y de Sudamérica.

8. — El ensanche parecido a alta meseta y la combadura hacia el oeste en la región intermontana de las Cordilleras, en ambos hemisferios.

9. — La superposición de estratos de origen marino de edad Cretácico-Terciario en el este y sureste de ambos Continentes. Estas sobreposiciones se desarrollan con el levantamiento de las Cordilleras que produjo un cambio en la inclinación de la superficie o gradiente superficial de ambos bloques continentales, de una pendiente general hacia el oeste que prevaleció generalmente hasta antes del Cretácico a una gradiente hacia el este o sureste que predominó en adelante.

10. — El hundimiento o subsidencia (que tuvo lugar principalmente durante el período comprendido entre el Cretácico Superior y el presente) de las fajas de "tierras marginales" de las Cordilleras bajo las aguas del Océano Pacífico, a lo largo de las costas de ambos Continentes.

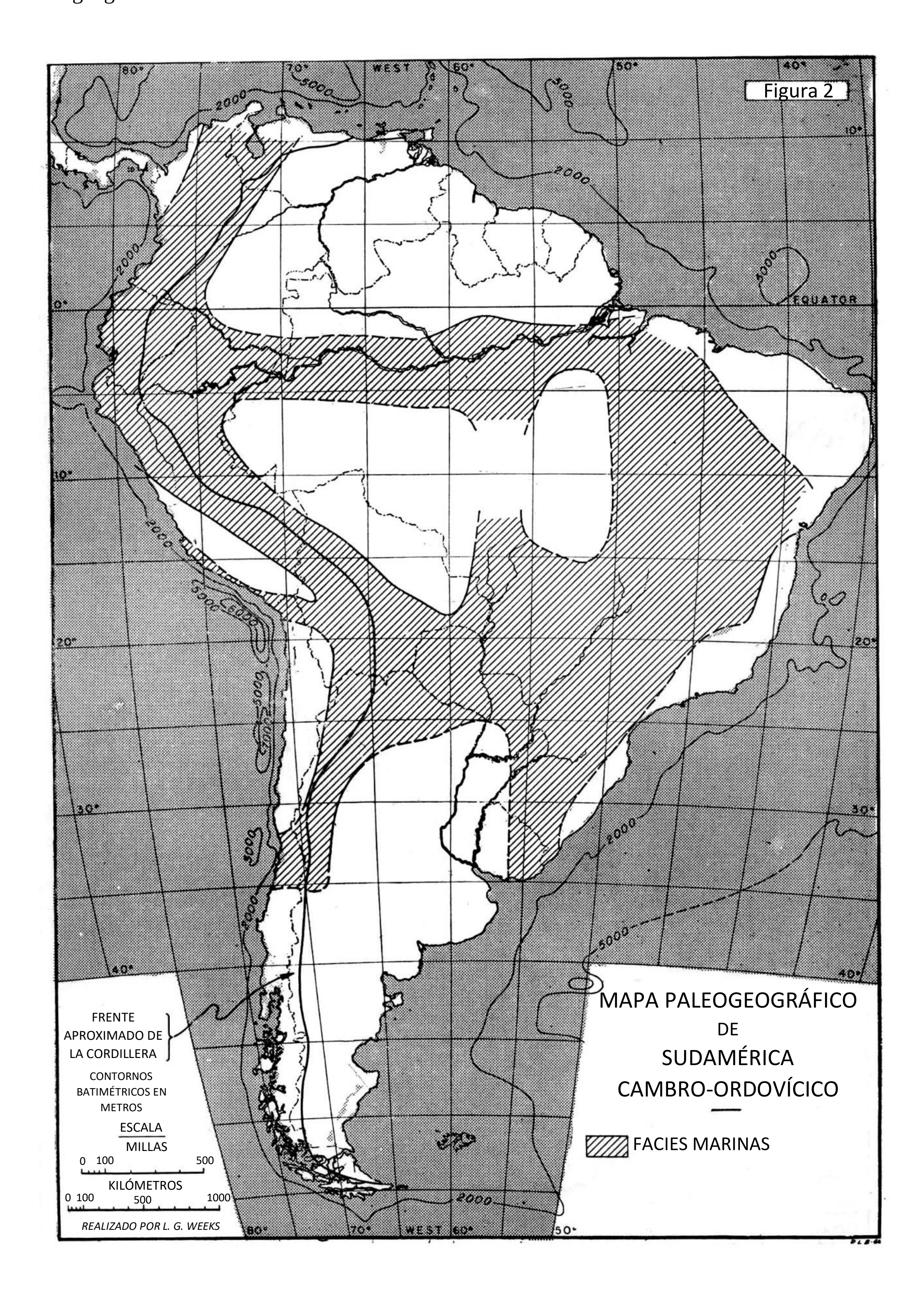
Existen muchas otras similitudes, muchas de las cuales serán mencionadas. Sin embargo, hay también interesantes diferencias. Una de ellas es el hecho de que, con pocas excepciones, la extensión y profundidad de los mares epíricos fueron algo menores en Sur- que en Norte-América. Igualmente, las condiciones marinas en América del Sur fueron menos dominantes o continuas y hubo un menor volumen de sedimentos dejados por los mares que en América del Norte. Otra diferencia es el hecho de que, en comparación con Norte América, la representación de rocas calcáreas es más bien baja en las cuencas de sedimentación de Sudamérica.

3. ALGÓNQUICO

Los depósitos del Algónquico o Pre-Cámbrico Superior son en muchos casos difíciles de diferenciar. El cuadro es obscurecido porque en varias oportunidades algunos geólogos han clasificado como Pre-Cámbricos a sedimentos de edades muy diversas y hasta del Triásico, Jurásico y Cretácico. De ordinario se considera que pertenecen al Algónquico una serie de sedimentos altamente metamorfizados, incluyendo inmensos depósitos de mineral de hierro, depositados en un antiguo geosinclinal orientado hacia el nor-noreste y situada en el oriente del Brasil. Otros depósitos de mineral de hierro se presentan en Venezuela, al Sur del Orinoco. Estas ocurrencias recuerdan la de los minerales de hierro, de edad similar, del Lago Superior. Hacia el sur, siguiendo la misma orientación nor-noreste, en el Brasil, Uruguay, Norte del Paraguay, suroeste de Matto Groso y en la faja andina del norte de la Argentina, Perú y Bolivia, se presentan rocas metamórficas antiguas que han sido consideradas Pre-Cámbricas, pero parte de las cuales pueden muy bien ser más recientes. Otras ocurrencias locales, particularmente en el sur del Brasil y en el Uruguay, que fueron consideradas a menudo como pertenecientes al Paleozoico Inferior corresponden más lógicamente al Pre-Cámbrico Superior.

4. CAMBRO-ORDOVÍCICO

Del mismo modo que en América del Norte, la extensión más amplia de los mares Cámbricos en América del Sur tuvo lugar durante el Cámbrico Superior. En efecto en este Continente no se ha llegado a identificar al Cámbrico Inferior. En Macarena y en regiones vecinas a la parte central del sur de Colombia se han encontrado sedimentos marinos del Cámbrico Superior y del Ordovícico Inferior o de ambos. El Ordovícico ha sido reconocido en la Cadena de Mérida al Oeste de Venezuela, en Puerto Berrío, en el Valle del Magdalena de Colombia y parece hallarse representado también en otros sitios al norte de este último país. Es probable que los sedimentos del Paleozoico Inferior del sur del Ecuador correspondan al Ordovícico.


Figura 2
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
CAMBRO-ORDOVÍCICO
FACIES MARINAS
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
EQUATOR
WEST
2000
5000
6000
80°
70°
60°
50°
40°
10°
0°
20°
30°

Se conoce sedimentos marinos del Cámbrico Medio y particularmente del Cámbrico Superior a lo largo de la Cordillera Oriental de Bolivia. Esta invasión marina hizo transgresión hacia el sur penetrando al norte de la Argentina en donde se engolfó en una facies menos marina. Durante el Ordovícico la transgresión continuó en la faja Cordillerana y Pre-Cordillerana, de la Argentina, Bolivia y Perú (Figura 2).

Se señalan varios avances y retiradas del mar, pero los hallazgos principales del Ordovícico son de edad Ordovícica Inferior y Media. El Ordovícico consiste principalmente en lutitas (en gran parte con Graptolitos) en el norte, cambiando a una facies más arenosa hacia el sur, mientras que aún más hacia el sur, en el área algo aislada de San Juan-Mendoza, de la región occidental del centro de la Argentina (donde aparentemente existieron los comienzos de una conexión Paleozoica con el Pacífico), ocurre una facies calcárea bien conocida.

Se dice que las faunas Cámbricas de la faja Cordillerana muestran afinidades principalmente con las de la Provincia Pacífica de Norte América, pero bien al comienzo del Ordovícico aparecen faunas que manifiestan afinidades con las de aguas Atlántico-Europeas. Es posible que existieran conexiones por el norte a través del Caribe, por el este a lo largo del geosinclinal amazónico, que se hallaba en vías de desarrollo, así como a través de la mitad del Continente, por el Brasil, en donde aparecen sedimentos del Paleozoico Inferior, cuya edad está todavía definida de modo insuficiente.

En 1942, se identificaron lutitas graptolíticas del Ordovícico Medio en el centro de un levantamiento en forma de domo en el este del Perú, cerca de la frontera con el Brasil, lo que constituye una nueva sugerencia de que el geosinclinal amazónico del Paleozoico pudo haberse desarrollado ya en tiempos tan antiguos de esta era. En efecto el mapa geológico del Ministerio de Agricultura del Brasil de 1938, muestra a los sedimentos más antiguos del geosinclinal amazónico como de edad Cámbrica Superior discutible y sitúa de modo semejante a grandes áreas de sedimentos que todavía están insuficientemente estudiados y que se extienden a través del centro y oriente del Brasil. Dondequiera que ocurren sedimentos del Paleozoico Inferior, en muchas partes del mundo, el Ordovícico es generalmente prominente. Por esta razón y también por el hecho de que los mares ordovícicos fueron más extensos que los del Silúrico (o Post-Caledonianos) en otras partes de América del Sur, se cree que al Ordovícico se le encontrará representado en muchas de las ocurrencias de edad Pre-Devónica en el Brasil.

Algunos de los sedimentos más antiguos del Brasil y de Uruguay, representados a veces en los mapas como pertenecientes al Paleozoico Inferior, pueden ser Pre-Cámbrico Superior. Sin embargo, nuestra opinión es que los geólogos, en general, en la ausencia de fósiles reconocibles, tienden erróneamente a adjudicar edades muy antiguas a sedimentos que manifiestan un alto grado de metamorfismo. Este error ha sido cometido en América del Sur con sedimentos muy metamorfizados, de edades tan recientes como el Cretácico, cuando estos se presentan en una faja que alguna vez fue muy móvil.

Hasta ahora no se han encontrado pruebas paleontológicas de la existencia de depósitos del Paleozoico en los Andes de la Patagonia ni en ningún otro lugar de América del Sur situado al sur de los 38° de Lat. S. Sin embargo, en las Orcadas del Sur, a unas 700 millas al sureste del Cabo de Hornos, se han identificado especies de artrópodos y graptolitos del Ordovícico Medio en sedimentos que han sido transformados en pizarras.

5. SILÚRICO

En América del Sur se encuentran principalmente el Silúrico Inferior y la parte más reciente del Silúrico Superior. El Silúrico Inferior está presente en las partes más profundas de la conexión marina Cordillerana, particularmente en el Perú y Bolivia, como continuación de los sedimentos con graptolitos del Ordovícico. También está presente en la parte oriental de la artesa del Bajo Amazonas, donde, como se ve en la Figura 3, tuvo posibles conexiones hacia el oeste con los mares de la faja Cordillerana.

La amplia serie Bambuhy y otras series más antiguas del Brasil central han sido consideradas por algunos autores como de edad Silúrica a base de una fauna muy escasa e insuficientemente estudiada. Basándonos en consideraciones paleogeográficas, estratigráficas, litológicas y estructurales, creemos que estas series son Pre-Devónicas y pueden muy bien pertenecer al Silúrico Inferior o al Ordovícico o a ambos. La escasez de fósiles puede deberse en parte al carácter semi-flysch de gran parte de los sedimentos que provinieron, probablemente, de las tierras marginales orientales, móviles, y de la faja del hinterland.

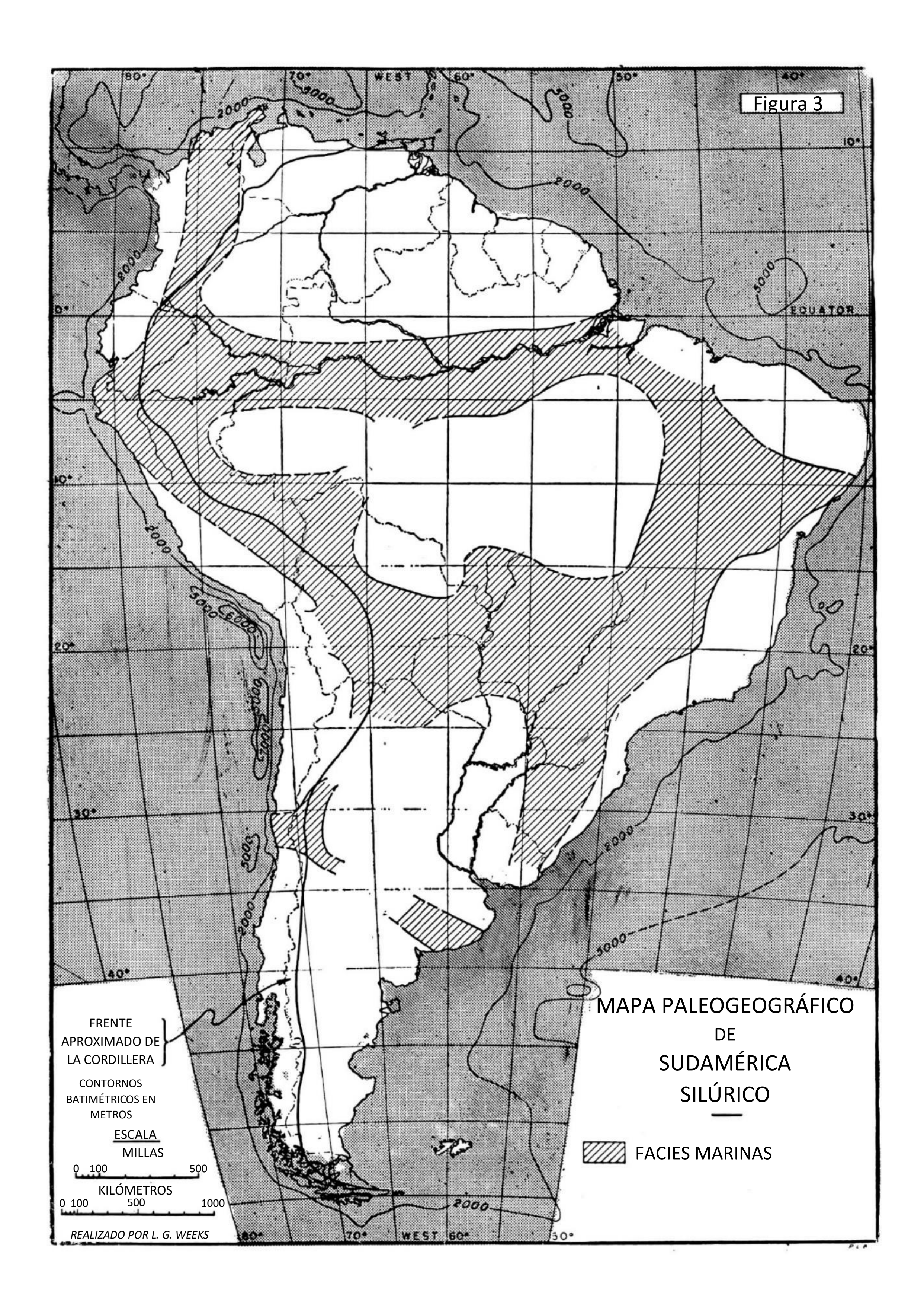
Como ocurre en Norte-América, el Silúrico de América del Sur puede tener su mejor o más amplio desarrollo en la parte oriental del Continente. En Matto Groso y al oeste de esa zona se presentan sedimentos de posible edad Silúrica. Hay indicaciones de una posible conexión entre las cuencas del Amazonas y Cordillerana a través del área del Beni al norte de Bolivia. La prolongación de la conexión marina Silúrica, que se ve en nuestro Mapa N° 3, a través del sur del Brasil y el Uruguay, es muy discutible.

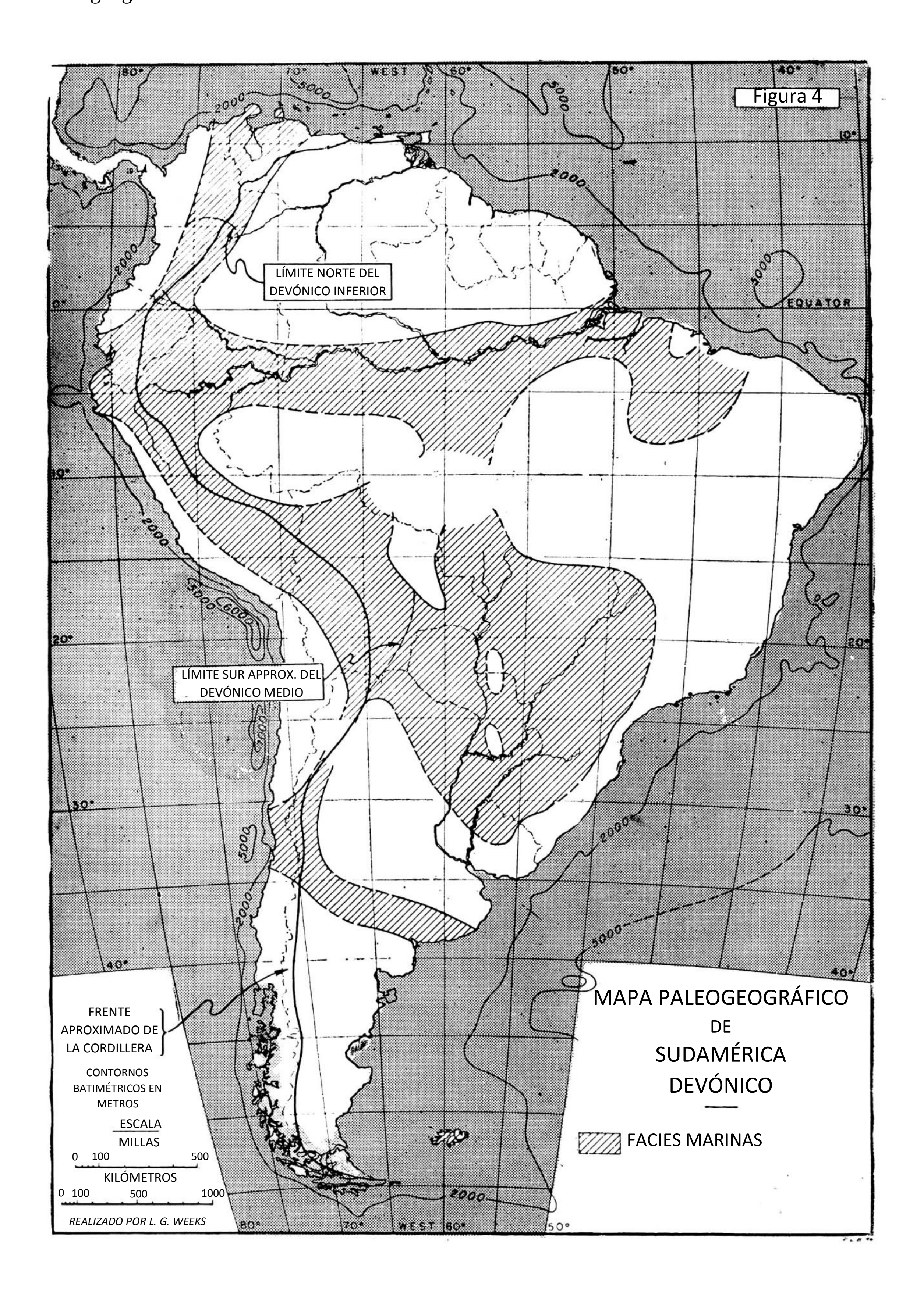
Parece que durante gran parte del Silúrico el mar se retiró casi por completo o totalmente del área actual de la América del Sur, probablemente en respuesta a los movimientos Caledonianos (Taconianos) que afectaron tan ampliamente a la corteza terrestre. A fines del Silúrico se produjo un nuevo avance del mar, avance que continuó durante todo el Devónico Inferior. Sedimentos de este mar han sido encontrados en la cuenca Cordillerana del Perú, Bolivia y Argentina y en la cuenca que entonces se desarrollaba a través de Argentina Central. Están probablemente representados en el avance transgresivo hacia el este del mar de Bolivia — a través del Paraguay — hacia la cuenca del Paraná, del sur del Brasil y norte del Uruguay.

Hay indicaciones, insuficientemente confirmadas, de que sedimentos Silúricos se hallan presentes en la faja Cordillerana de Colombia en la misma faja de artesas ocupada por el Cambro-Ordovícico.

6. DEVÓNICO

El avance del mar, que comenzó a fines del Silúrico, se extendió hacia el oriente, a través de las áreas de cuencas del Chaco y Paraná y a lo largo de la conexión marina de la Argentina Central y subsistió durante todo el Devónico Inferior. En el geosinclinal Cordillerano de Bolivia y sur del Perú se acumularon millones de metros de sedimentos de tipo flysch. Estos provenían de tierras recientemente levantadas por las orogenias Caledonianas. En el Perú y Bolivia la sedimentación se prolongó al Devónico Medio, como resultado de la deformación Caledoniana en la Argentina Central, el mar Devónico Cordillerano no se extendió tanto hacia el sur como lo hiciera el Ordovícico. En el Brasil el Devónico consiste en una prominente arena basal, cubierta por lutitas, que se vuelven algo más arenosas en la parte superior. Los sedimentos del Ordovícico en Sudamérica son, sobre todo, clásticos, lutitas y arenas. El mar Devónico Inferior se extendió también a través de la cuenca Amazónica y hacia la extremidad meridional, cubrió las Islas Malvinas.


Figura 3
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
SILÚRICO
FACIES MARINAS
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
EQUATOR
WEST
2000
3000
5000
6000


Figura 4
LÍMITE NORTE DEL DEVÓNICO INFERIOR
LÍMITE SUR APPROX. DEL DEVÓNICO MEDIO
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
DEVÓNICO
FACIES MARINAS
EQUATOR
WEST

Además de encontrarse en el área Cordillerana Central, el Devónico Medio está presente también en la cuenca Amazónica y sólo el Devónico Medio ha sido reconocido hasta ahora en el geosinclinal de Colombia-Venezuela, en el que sin embargo los afloramientos se hallan distribuidos con bastante amplitud. Al sur de los 20° de Lat. S no se han reconocido estratos del Devónico Medio, salvo que una facies arenosa que yace concordante sobre lutitas del Devónico Inferior en la Pre-Cordillera de Bolivia, sea de esa edad. Muy recientemente estudios de campo en la cuenca de Maranhão, que se muestra en los mapas del Devónico (Figura 4) y del Carbonífero Superior-Pérmico (Figura 5) extendiéndose desde el área de la desembocadura del Amazonas hacia el sur, revelaron la presencia de fauna marina Devónica. Por consiguiente, parece que un engolfamiento del Devónico se extendió a esta área.

Las faunas del Devónico Inferior de todas las cuencas, al sur del Amazonas, tienen un característico aspecto austral o meridional. Los sedimentos del Devónico Inferior de la cuenca del Amazonas contienen una fauna similar, pero con cierta mezcla de formas nórdicas. El Devónico Medio de Colombia, de la cuenca del Amazonas y Bolivia, aun cuando difiere en condiciones ecológicas, contiene en todas estas áreas faunas relacionadas, esencialmente nórdicas, aun cuando se piensa que en Bolivia se hallan presentes ciertos descendientes de tipos meridionales del Devónico Inferior.

El Devónico Superior encontró, aparentemente, a los mares retirados en todas partes, aun cuando depósitos limitados de esa edad pueden todavía encontrarse dentro de las áreas de sedimentos del Devónico Medio o del Inferior, especialmente en las cuencas de mayor subsidencia.

7. MISSISSIPIANO

Después de la retirada de los mares del Devónico del área del actual continente, la América del Sur permaneció sobre el nivel del mar durante todo el período Mississipiano. Recientemente han sido identificados sedimentos marinos bien desarrollados del Mississipiano en San Juan y Mendoza en el engolfamiento que se extiende hacia el este, en la Argentina Centro Occidental. Como hemos visto, este fue un engolfamiento más o menos continuo. Se ha informado acerca de la existencia de “Pentremites” y otros fósiles marinos Mississipianos en la región norte de Colombia Central.

En la faja Cordillerana del Perú y Bolivia existen sedimentos que se cree sean de edad Mississipiana. Estos parecen ser en gran parte de facies continental, pero no se cree improbable que se hallen representantes marinos en las partes más profundas del geosinclinal. Cerca de Monte Alegro, en la Cuenca Amazónica, se ha señalado la presencia de areniscas de discutible edad Carbonífera Inferior.

8. CARBONÍFERO SUPERIOR – PÉRMICO

En el geosinclinal Cordillerano del Perú, Bolivia y el extremo norte de la Argentina se conocen sedimentos de origen marino del Pensilvaniano Medio y ciertas otras capas marinas y continentales de edad menos bien definida. Sin embargo, el primer avance amplio que siguió a la retirada de los mares del Devónico, fue de edad Pensilvaniana-Pérmica Inferior o aproximadamente de edad Wolfcampiana. En el pasado ha sido costumbre referirse de un modo vago a los sedimentos de esta edad como pertenecientes al “Carbonífero Superior”. Los depósitos de esta edad forman una de las superposiciones sedimentarias más extendidas del Continente. Ellos cubren aproximadamente la misma área que ocupaban los mares del Devónico. En contraste con el Devónico, sin embargo, sedimentos persistentemente marinos fueron depositados tan sólo en las partes más profundas del occidente del geosinclinal Cordillerano y en el geosinclinal Amazónico (Figura 5). Sobre la extensión oriental del engolfamiento Perú-Boliviano, a través de las áreas de cuencas del Chaco y Paraná, los sedimentos tienen parcialmente el aspecto de haber sido depositados en continente-mar, hacia aguas salobres, con sólo intercalaciones esporádicas de carácter marino verdadero. Hacia el sur, en el centro de la Argentina, las formaciones son de carácter todavía más continental y los únicos sedimentos marinos encontrados aparecen en el área Cordillerana del occidente de Argentina Central y en el centro de Chile.

La facies marina del geosinclinal Cordillerano del Perú y noroeste de Bolivia se compone principalmente de lutitas, arenas y calizas con Fusulinas. Tanto hacia el sur como hacia el este las calizas desaparecen rápidamente y la cantidad de arena y el limo aumenta. En la Argentina y sur de Bolivia y hacia el este, a través de la cuenca; del Paraná, sedimentos glaciares aparecen en estas capas en ciertos intervalos. Los constituyentes más gruesos de estas capas, que ocasionalmente se presentan estriados y desgastados en facetas, pero que más comúnmente se hallan sólo parcialmente redondeados, junto con los clásticos más finos que los acompañan, fueron derivados de las montañas vecinas del Brasil Oriental y Uruguay y de la Argentina en el sur; áreas en donde se desarrollaron glaciares durante la llamada “Edad Glaciar de Gondwana”. En las áreas marginales del Brasil y Uruguay y en las meridionales, en la Argentina, (Figura 5), estos sedimentos son sobre todo de origen terrestre o fueron depositados en aguas dulces. Contienen la flora característica Gangamopteris o “Flora de Gondwana” del Hemisferio Sur y de los mantos de carbón a ella asociados. Pero, en las partes más profundas de las cuencas, en el sur del Brasil, Uruguay, Panamá, sur de Bolivia y norte de la Argentina, los clásticos fueron transportados por ríos y a veces directamente por glaciares o por icebergs hasta aguas que eran en gran parte marinas y por esto contienen una fauna marina.

Los sedimentos de la cuenca Amazónica que forman gran parte de la sección estratigráfica de dicha cuenca, son de edad Carbonífera Superior o Pérmica Inferior y se dice que sus faunas muestran una afinidad mucho más estrecha con las de Norte-América, aun cuando todavía contienen algunas de las formas fósiles propias de la faja Cordillerana. En el noroeste del Perú y al sur del Ecuador se presentan lutitas marinas y otros sedimentos de esta edad, bastante bien desarrollados. Hacia el norte, en Colombia, y al oeste de Venezuela, los sedimentos marinos del Carbonífero Superior y Pérmico Inferior se hallan localmente muy bien desarrollados. Se presentan también estratos continentales que contienen los restos de una flora terrestre. Lejos, muy hacia el sur, en las Islas Malvinas, los depósitos continentales de origen glaciar del Carbonífero se sobreponen al Devónico.

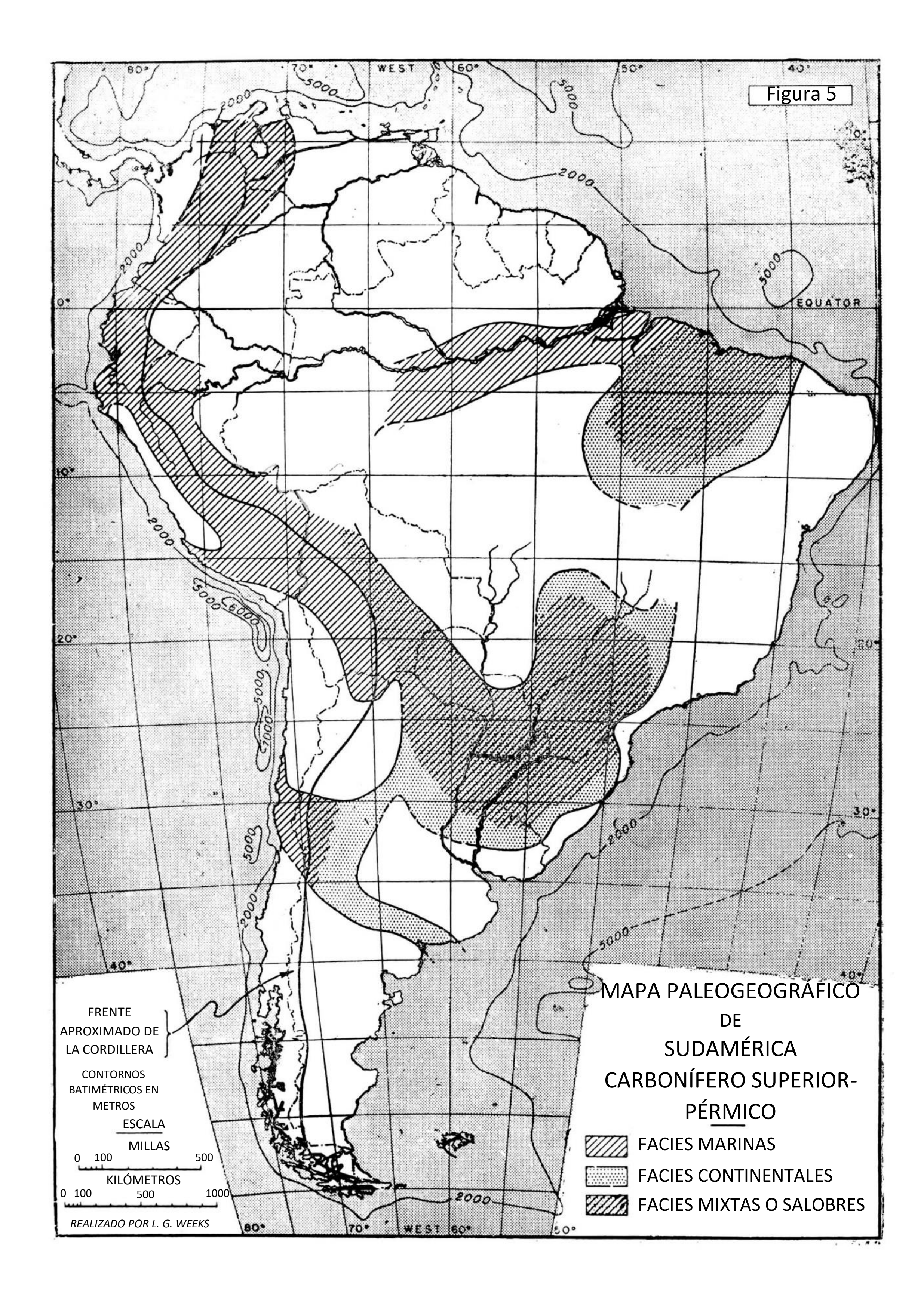


Figura 5
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
CARBONÍFERO SUPERIOR-PÉRMICO
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
WEST
EQUATOR
2000
5000
6000

La edad de los depósitos glaciares gondwánicos de América del Sur ha sido durante mucho tiempo objeto de controversia. Algunos geólogos han preferido colocarlos en el Carbonífero Superior y otros en el Pérmico Medio. En Bolivia y Argentina, así como en Paraguay, Uruguay y Brasil, hay una serie de estratos Pérmicos que creemos que pueden ser del Pérmico Medio o aproximadamente Leonardianas, que es también la edad que algunos autores adjudican a ciertas capas marinas, Post-Wolfcampianas, localmente representadas en el Perú y en Colombia. Los sedimentos de este mismo tipo, identificados en el Brasil y en otras regiones meridionales, fueron depositados en un mar interior de contornos semejantes al del Pérmico Inferior, pero que presentan casi totalmente un carácter de agua dulce. En muchos lugares de las regiones indicadas, se ve que estos depósitos yacen en discordancia sobre los sedimentos gondwánicos, más antiguos, sin que exista una notable diferencia de buzamiento. En los depósitos de esta clase del Brasil y regiones adyacentes, se presenta una amplia zona de lutitas pyrobituminosas, generalmente conocidas por el nombre de "Lutitas de Yraty". En numerosos afloramientos en la Argentina y en la extremidad meridional de Bolivia, se presentan sedimentos clásticos con facetas y estrías, de origen glaciar bien definido, aproximadamente a la mitad de esta serie superior, lo que prueba la existencia de un segundo período de glaciación en esas áreas.

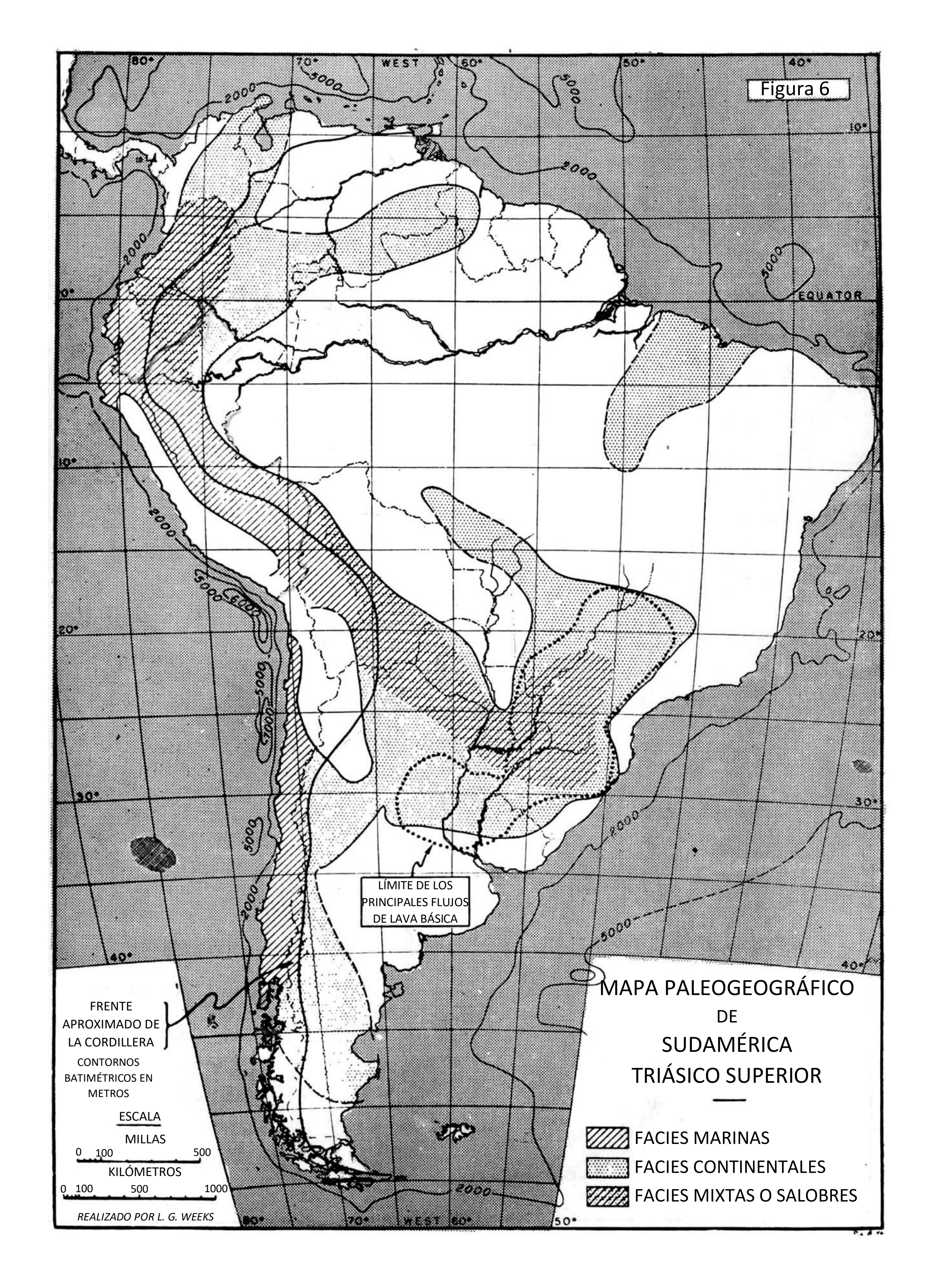
9. TRIÁSICO

Hacia fines del Paleozoico, los mares se habían retirado completamente del área del Continente y no aparecen de nuevo hasta el Triásico Superior (Keuper) en los pisos Carniano y Noriano. Algunos depósitos del Perú, conteniendo plantas y carbón, han sido considerados como del Triásico Medio. En América del Sur, por consiguiente, lo mismo que en Norte América y en muchas otras partes del Mundo, la deposición más extensa tuvo lugar durante el Triásico Superior (Figura 6).

Con desarrollo limitado, el Triásico Superior marino de los pisos Carniano y Noriano se presenta en el sur del Ecuador, en el Perú y Bolivia. En América del Sur no se conoce ningún depósito Triásico marino anterior a dichos pisos. La formación Triásica más característica es una caliza que localmente es bituminosa y ordinariamente dolomítica y silícea, con fósiles silicificados y nódulos. Tanto hacía el este como hacia el sur (y en mayor extensión que durante el Carbonífero Superior y el Pérmico Inferior) los sedimentos del Triásico Superior se vuelven continentales.

En la parte superior de la formación Passa Dois de la cuenca del Paraná, en el Brasil y Uruguay, aparecen intercalaciones marinas de calizas delgadas junto con margas, limos y lutitas. Ha habido mucha controversia acerca de la edad de los estratos de Passa Dois. Es una serie perfectamente concordante. Sin embargo, mientras que la porción inferior de la serie ha sido siempre reconocida como Pérmica, algunas de las intercalaciones marinas, superiores, han sido clasificadas como pertenecientes al Triásico Superior, en vista de las faunas que contienen. Recientemente dichas faunas al ser estudiadas de nuevo en el Brasil, han conducido a la conclusión de que pertenecen al Pérmico, y no al Triásico Superior.

La zona de intercalaciones marinas se halla cubierta, en discordancia, por sedimentos que han sido establecidos definitivamente como del Triásico Superior. Consisten en limos y arenas, y la secuencia Triásica se cierra con una deposición muy extendida de potentes estratos de arenisca. Extensos flujos básicos se hallan intercalados en la parte superior de la serie y siguen a esas prominentes areniscas. El Triásico del Brasil contiene una fauna de reptiles y una flora que denotan su edad Triásica Superior.


Figura 6
LÍMITE DE LOS PRINCIPALES FLUJOS DE LAVA BÁSICA
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
MAPA PALEOGEOGRÁFICO DE SUDAMÉRICA TRIÁSICO SUPERIOR
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
EQUATOR
WEST
2000
5000

En el centro y al occidente de la Argentina las areniscas y otros clásticos del Triásico cubren discordantemente y en algunas partes, se sobreponen hasta más allá de los depósitos del Pérmico. Estos clásticos continentales cambian de facies hacia el oeste hasta que en el geosinclinal Chileno se encuentran ya sedimentos marinos del Triásico Superior. Como se ve en los mapas, este geosinclinal se va volviendo más prominente en el Triásico y continúa así durante todo el Jurásico y gran parte del Cretácico. La fauna Triásica de América del Sur, parece ser principalmente de carácter Pacífico y se halla relacionada con el Triásico del oeste de la América del Norte.

Al norte de la región meridional del Ecuador ya no se conocen depósitos marinos del Triásico. Sin embargo, más hacia el norte, en Colombia y al oeste de Venezuela, es probable que ciertos sedimentos clásticos, rojos y abigarrados, denominados ordinariamente “Series de Girón”, sean parcialmente de edad Triásica Superior. Es característico el hecho de que estos sedimentos contengan lavas y tufos volcánicos como lo hacen muchas de las rocas del Triásico Superior en América del Sur. y también muchos de los depósitos más occidentales de Norte-América.

En la Guayana Británica, al sur de Venezuela y en las partes adyacentes del Brasil, se encuentran las prominentes “Mesas de Roraima” formadas por areniscas a las que se hallan asociadas lavas básicas. Estas areniscas son similares a las areniscas muy extendidas del Triásico Superior del centro y sur del Brasil y en las diversas regiones en donde se presentan, los derrames de lavas asociados son similares en composición mineralógica. Se cree por consiguiente que las areniscas de Roraima, así como ciertas otras similares que forman "mesas" en el oeste de Colombia, son de edad Triásica Superior, aun cuando pueden ser algo más recientes.

El volumen de derrames de lava básica, generalmente libre de olivino, cuyo centro se halla en el sur del Brasil, es probablemente en la historia terrestre el mayor de los que se conocen en las tierras actuales. La parte principal de estos derrames se extiende sobre un ancho máximo de casi mil kilómetros y en una longitud de dos mil kilómetros. Cubren gran parte del sur del Brasil, este y sur del Paraguay, norte de Uruguay y noreste de la Argentina, con potencias que varían desde cien hasta más de mil metros. Estos derrames son de edad similar y de tipo mineralógico análogo a los de Palisade, en el río Hudson, así como a ciertos otros basaltos del Triásico del Hemisferio Occidental.

Otras rocas ígneas extrusivas, Triásicas, de carácter menos básico, se hallan ampliamente distribuidas en las regiones centro-occidental y sur de la Argentina, y en la porción adyacente de Chile. Estas comprenden rocas porfiríticas denominadas keratófiros, meláfidos y sus tufos equivalentes. No todas estas rocas, son de edad Triásica puesto que a lo largo de la faja móvil Andina, este tipo de actividad intrusiva y extrusiva continuó durante el Jurásico y hasta algo después.

Tanto las aguas marinas como las dulces se retiraron al terminar el Noriano. Los depósitos continentales del norte de Mendoza y áreas adyacentes del occidente de la Argentina Central, que fueron considerados de edad Rhaética durante mucho tiempo, son interpretados ahora como los equivalentes orientales de los sedimentos marinos del Triásico Superior que yacen en la cuenca más profunda del oeste. Lo mismo puede ser cierto respecto a la mayor parte de los depósitos continentales del Triásico que se presentan muy diseminados en la Argentina, al sur de los 27° Lat. S.

10. JURÁSICO INFERIOR Y MEDIO

En América del Sur como en la del Norte y también en otras partes del Mundo, el fin del Paleozoico y los comienzos del Mesozoico trajeron consigo el retiro de extensos mares del área continental y junto con ello un incremento de la deposición continental. Al mismo tiempo se inició un nuevo tipo de desarrollo geosinclinal que observamos en el cambio gradual en la Paleogeografía hacia la del Jurásico y otras posteriores.

En el Jurásico Inferior (Liásico) alcanza prominencia el nuevo geosinclinal Chileno, que se hallaba en vías de desarrollo en el Triásico y aún antes. Se extendía en una distancia de 30 grados de latitud, o sea, más o menos, entre los 15 y 45° Lat. S. El geosinclinal era mucho más ancho que lo que indica el mapa (Figura 7), pues éste refleja el efecto del considerable plegamiento post-deposicional de los Andes. Es posible, aunque no seguro, que el geosinclinal Chileno se conectara con el que se ve al norte, en el Perú. Sin embargo, los datos faunísticos indican la existencia de una conexión entre ambos durante el Liásico y quizás otros pisos.

Durante el Jurásico la deposición no fue continua en los geosinclinales de Chile y del Perú. Lutitas y calizas Liásicas cubrieron la mayor parte del área bosquejada. Particularmente en el Perú los mares se retiraron algo en el Liásico Superior. En el Banco, en Colombia, se ha encontrado Liásico marino. Este mar Liásico se extendió, probablemente, hasta penetrar allí a lo largo de la artesa principal, occidental, del engolfamiento. Las capas continentales de Girón, en Colombia y sus equivalentes en Venezuela (a las que ya hicimos referencia en relación con el Triásico) se cree que también contienen sedimentos de edad Jurásica.

En edad Bajociana, o comienzos del Jurásico Medio (Dogger), el mar volvió a ocupar la mayor parte de las áreas de Liásico del Perú y Chile y parece haber sobrepasado al Liásico, en el norte de Chile y sur del Perú. Los mares volvieron entonces a retroceder, lo que tuvo como resultado el que el Dogger Superior, piso Bathoniano, del Jurásico Medio, falte por completo, por lo menos en sus facies marinas.

El mar volvió a avanzar en el Calloviano, depositando calizas y lutitas sobre todo el norte y gran parte de las áreas media y centro meridional del geosinclinal Chileno. En el norte del Perú, no se han reconocido definitivamente sedimentos del Calloviano. Si fueron depositados allí, como parece muy posible o probable, puede ser que hayan sido barridos en gran parte por la erosión durante los diastrofismos que siguieron.

Los movimientos orogénicos moderados que produjeron las diversas retiradas de los mares a partir del Triásico Superior, fueron seguidos, a fines del Calloviano (en el Jurásico Superior), por movimientos orogénicos más severos. Esto condujo primero al aislamiento de grandes áreas ocupadas por el mar y la consiguiente deposición, durante el Oxfordiano, de mucha anhidrita y sal o de sólo sal y sedimentos asociados, tanto en la cuenca Chilena como en la Peruana. La expulsión de mucho material volcánico en el lado occidental del geosinclinal Chileno pudo haber sido en gran parte lo causo del aislamiento de aquella cuenca. Es interesante observar que sal y otros precipitados de edad aproximadamente Oxfordiana se presentan en Colombia, en el istmo de Tehuantepec, la costa del Golfo de Norte-América y en el valle del Mississippi, sumándose a las ocurrencias en Chile, Argentina, Perú y otras partes del mundo.



Figura 7
OXFORDIANO
LIÁSICO Y, LOCALMENTE, BAJOCIAN
LIÁSICO Y BAJOCIAN
OXFORDIANO
CALOVIANO
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
JURÁSICO MEDIO & INFERIOR
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
EQUATOR
WEST

Los sedimentos de los pisos Coraliano y Kimmeridgiano ocurren muy raras veces o parecen faltar completamente en los geosinclinales, aun cuando es posible que ulteriormente se vayan encontrando representantes de estos pisos. El movimiento orogénico más intenso del Jurásico tuvo lugar en el Jurásico Superior posiblemente durante el Kimmeridgiano. Esto corresponde, más o menos, con la llamada "Revolución Nevada" de América del Norte. Varios arcos bajos, principalmente a lo largo de la Cordillera Oriental del Perú, se desarrollaron durante este tiempo.

Lo mismo que en el occidente de Norte-América, durante el Portlandiano o Titoniano, es decir a fines del Jurásico, los mares volvieron a efectuar grandes avances en el Continente Sudamericano y dieron lugar a la deposición que continuó durante todo el Cretácico Inferior. En el mapa respectivo (Figura 8) damos la Paleogeografía del Titoniano con la del neocómico.

11. TITONIANO-NEOCÓMICO

La transgresión que comenzó en el Titoniano, o sea al final del Jurásico, continuó en el Cretácico Inferior. La Paleogeografía del Titoniano y la del Cretácico Inferior (Neocómico) son esencialmente similares. Exceptuando ciertas interrupciones limitadas en la deposición que han sido observadas en el Perú y posiblemente en otras regiones, se les puede estudiar como una sola unidad. Dicha unidad tiene una correspondiente aproximada en la faja Pacífica de Norteamérica, en México, en el subsuelo del valle del Bajo Mississippi, en el Wealdiano de Inglaterra, Francia, España y en otras regiones.

En el geosinclinal Chileno las lutitas y calizas, pardas y negras, del Titoniano están cubiertas concordantemente por otras lutitas, calizas y areniscas del Neocómico. La mayor parte de esta secuencia es de origen marino. Durante este período el geosinclinal se extendió rápidamente desde el norte de Patagonia hacia el sur y probablemente también hacia el norte, a través de la Tierra del Fuego, permitiendo el ingreso de faunas meridionales y la mezcla con faunas Indo-Pacíficas que prevalecían durante este período a lo largo de la costa occidental de ambas Américas. No se han reconocido definitivamente sedimentos marinos del Paleozoico ni del Mesozoico Inferior en la Patagonia Meridional ni en la Tierra del Fuego. Parece que allí, del mismo modo que lo hacen en los Andes del norte de Venezuela, las formaciones del Cretácico han transgredido directamente sobre el basamento cristalino. No debe sin embargo descartarse la posibilidad de que algún día puedan identificarse depósitos locales de sedimentos más antiguos en la faja Andina de la Patagonia Meridional.

En el Perú los sedimentos marinos de este período se presentan bien desarrollados en la faja Costanera, en la región de Lima. Allí están particularmente bien representados los pisos Valanginiono y Hauteriviano del Neocómico. Hacia el oriente, hacia el arco o arcos del Jurásico Superior que como se indicó se desarrollaron a lo largo de la faja de las Cordilleras Orientales actuales, hay un cambio hacia una facies marina y continental o también mixta que contiene algo de carbón. En el norte del Perú existen muchos mantos de carbón de esta edad todavía poco conocidos, pero que pueden llegar a figurar, tanto por su volumen como por su calidad, entre los más importantes de América del Sur. La facies predominantemente marina del Tithoniano Inferior tiene su mejor representación en las partes norte y noroeste del geosinclinal, mientras que es sobre todo el Neocómico el que se extiende a la parte superior del engolfamiento al sur de los 9° de Lat. S. Al este del arco Cordillerano Oriental, el Tithoniano se adelgaza también hacia el sur y el Neocómico parece consistir principalmente de clásticos continentales rojos o abigarrados, incluyendo muchas areniscas con estratos cruzados que posiblemente provienen en parte de origen eólico.


Figura 8
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
JURÁSICO TARDÍO-NEOCÓMICO
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
WEST
EQUATOR
80°
70°
60°
50°
40°
10°
0°
20°
30°
2000
5000
6000

El mar Jurásico Superior-Neocómico de Colombia se extendió también hacia el este desde el Pacífico y se conectó a través del norte de Venezuela y Trinidad. Desde Trinidad hasta el Perú las faunas de las conexiones marinas parecen tener sus afinidades o parentescos principales con las faunas del Tethys, de Europa. Mientras que sobre la base de estudios regionales y paleontológicos parece seguro que las conexiones marinas del Cretácico se extendieran a través del norte de Colombia, hay cierta duda, o base de los datos de que hoy se dispone, de que si el área cubierta por los mares a través del norte de Colombia fue tan extensa como aparece siéndolo en nuestros mapas del Cretácico. (Figuras 9-11).

En el engolfamiento que se desarrollaba en Bahía, en la costa oriental del Brasil, ciertos sedimentos continentales de aguas salobres, posiblemente de origen estuarino y de edad aparentemente Pre-Albiana, se hallan incluidos en el mapa Paleontológico del Neocómico (Figura 8) aun cuando pueden ser de edad Aptiana.

12. APTIANO-ALBIANO-CENOMANIANO INFERIOR

El mapa de lo lámina 9 representa la Paleogeografía del Continente en el período Aptiano-Albiano-Cenomaniano Inferior, que corresponde aproximadamente al "Comanche" de la costa de Texas, en el Golfo de México. En la extremidad meridional del Continente los mares se habían retirado en gran parte hacia el sur de la latitud 47° S, área que desde entonces se convirtió en un centro prominente de subsidencia y deposición. En la parte norte de este engolfamiento y en el área de Neuquén-Mendoza, situada aún más al norte, la deposición marina fue substituida en este período por una facies más continental.

En el engolfamiento Peruano los mares Pacíficos se extendieron hacia el interior y hacia el sur, durante el Barremiano, Aptiano, Albiano y Cenomaniano Inferior, depositando una facies marina de lutitas, calizas y areniscas. El Cenomaniano, aunque se extendió muy ampliamente hacia el sur en el Perú y Bolivia, no tiene por lo general gran potencia y se halla ausente en muchos lugares como consecuencia, probablemente, de la erosión durante la retirada del mar en el Cretácico Medio y también subsecuentemente. La base de esta serie transgresiva es un tipo notable de arenisca de playa o de proximidad a orilla, que parece haber verificado su transgresión o compás con el avance del mar, de la misma manera como se manifiesta en las facies de arenisca de Nubia de edad similar, en el Mediterráneo Oriental, o también en la arenisca basal del Comanche de los Estados Unidos.

Los pisos de este período en la conexión marina de Colombia y Venezuela, se hallan marcados por la transgresión y deposición marinas similares. En el engolfamiento de Bahía la sedimentación marina aparece por primera vez durante el Albiano. Esto anuncia el comienzo de la ruptura tafrogénica de las regiones orientales, lo que permitirá al mar alcanzar el área costera actual del Continente, por primera vez, desde los tiempos en que las conexiones marinas del Paleozoico Medio cruzaron la línea actual de costa.


Figura 9
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
APTIANO-ALBIANO –
CENOMANIANO INFERIOR
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
WEST
EQUATOR
2000
5000
3000
80°
70°
60°
50°
40°
10°
0°
20°
30°

13. CENOMANIANO SUPERIOR-TURONIANO-SENONIANO INFERIOR

El mapa de la lámina 10, está destinado a representar al Cretácico Superior desde el Cenomaniano y Turoniano hasta el fin del Senoniano Inferior. Los sedimentos de este período constituyen el equivalente aproximado de la “Serie Golfo” del sur de los Estados Unidos, y de la secuencia “Benton-Niobrara-Pierre”, del frente de las Montañas Rocosas.

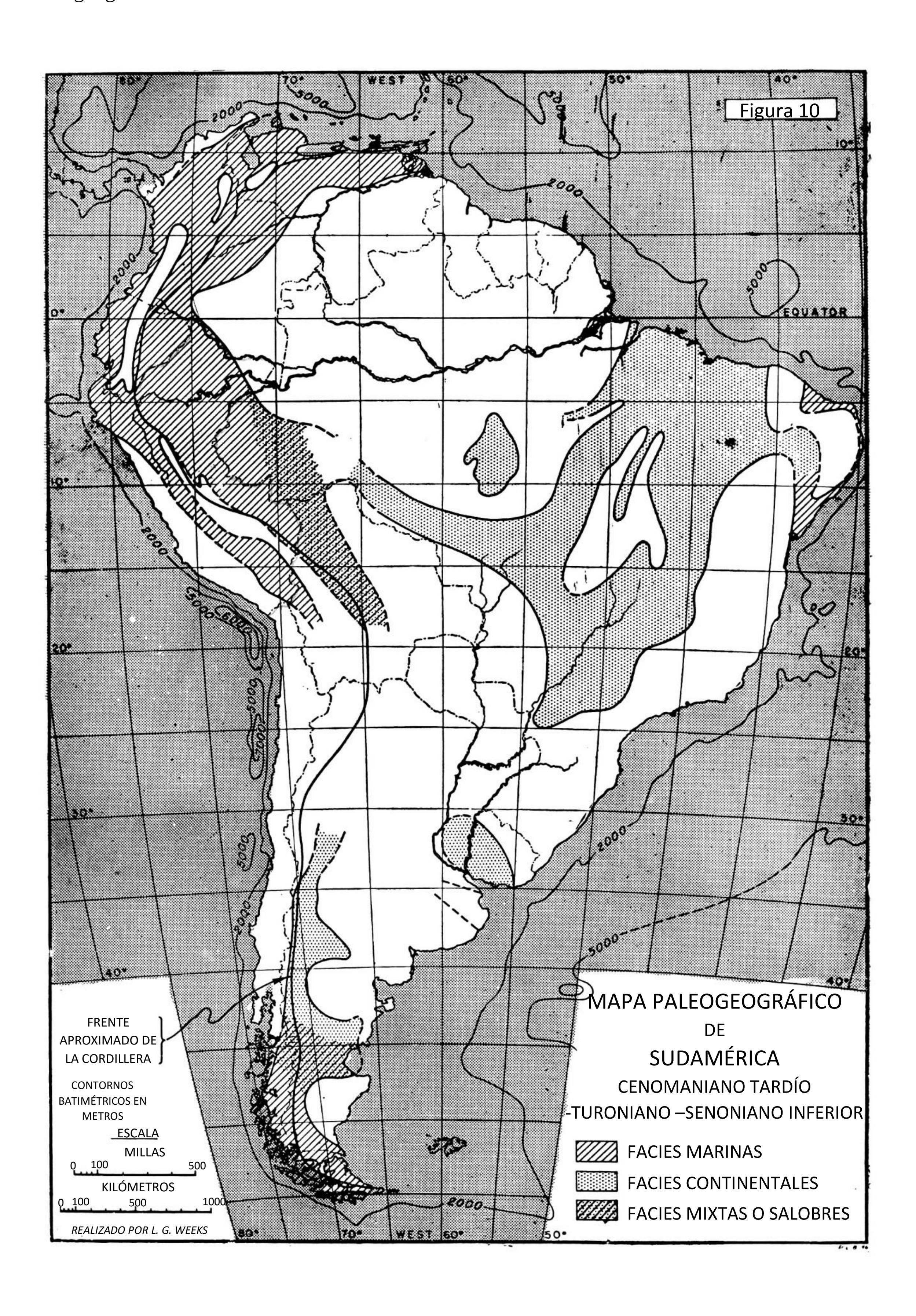
En el engolfamiento Meridional o Patagónico, hubo deposición marina al sur de la latitud 47° S., hacia el norte de la cual se produjo la gradación y el entrecruzamiento de la facies marina con una de aguas salobres y otra continental. Los sedimentos del tope de la serie de facies continental contienen huesos de grandes dinosaurios como ocurre en los pantanos del Cretácico Superior de Coahuila y Chihuahua en México, y en las cuencas de Texas y de las Montañas Rocosas de los Estados Unidos.

El mar se retiró del engolfamiento Peruano durante el Cenomaniano. En gran parte de este engolfamiento, parece faltar mucho del Cenomaniano y algo del Turoniano. En la parte norte de los geosinclinales, en el norte del Perú, así como en el Ecuador, la presencia de sedimentos marinos del Turoniano Superior es testimonio de una nueva invasión del mar. Durante el Turoniano Superior y Senoniano Inferior, el mar avanzó rápidamente extendiéndose con mucha amplitud en estos pisos, durante los cuales fue depositado el grueso de las series de lutitas, areniscas y calizas marinas del Cretácico Superior.

Durante el Cretácico Medio tuvo lugar en la conexión marina de Colombia y Venezuela, la misma retirada y avance nuevo del mar. La transgresión del Cretácico Superior, al igual que en el Perú, se extendió sobre el antepaís en un área de mayor amplitud que la hasta entonces cubierta por ninguno de los mares anteriores en esta región. Las tierras marginales comenzaban a levantarse empujando hacia adelante al geosinclinal principal. Los engolfamientos de las áreas costeras de Bahía y Río Grande del Norte, en el Brasil, recibieron también depósitos marinos durante este período.

Como se dijo anteriormente, en el Oriente predominan las montañas y en el Occidente de Sudamérica los terrenos más bajos, durante gran parte de la historia del Paleozoico y Mesozoico. Durante el Cretácico Superior la situación comenzó a invertirse tan pronto como los movimientos del levantamiento Andino incipiente, precursores de otros movimientos mayores del Terciario, comenzaron a cambiar la superficie continental para colocarla en una posición más a nivel.

Como resultado de este proceso de nivelación, además de una transgresión marina mucho más amplia sobre los antepaíses, se desarrollaron extensos lagos interiores de aguas dulces en los que fueron depositados sedimentos clásticos y algunos estratos calcáreos que se presentan localmente. Los principales de estos depósitos de agua dulce del Cretácico Superior comprenden las facies Cayua, Baurú y otros sedimentos similares ampliamente distribuidos en el Brasil Central. El proceso de nivelación se refleja también en la Patagonia, en la amplia distribución hacia el oriente de los depósitos semi-continentales, que contienen restos de dinosaurios en sus estratos del tope. Al sur del Uruguay y en Entre Ríos se presentan estratos semejantes con dinosaurios.


Figura 10
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
CENOMANIANO TARDÍO
-TURONIANO –SENONIANO INFERIOR
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
EQUATOR
WEST
2000
5000

14. SENONIANO SUPERIOR-PALEOCENO

El mapa Paleogeográfico de la lámina 11 representa el período comprendido entre el Senoniano Superior y el Daniano-Paleoceno. A fines del Senoniano Inferior tuvo lugar una retirada casi general de los mares en la mayoría de las regiones. En ciertos lugares, tales como a proximidad de los ejes de deformación a lo largo de las fajas móviles, la deformación fue importante, pero en grandes áreas la discordancia no es tan perceptible como la de la deformación principal "Laramide", que siguió inmediatamente al Paleoceno.

Al sur de la Argentina y Chile, en la región de Magallanes, la deposición marina clástica continuó durante gran parte del período. Más hacia el norte, en la Patagonia así como en el engolfamiento de Comodoro Rivadavia o San Jorge y en el largo engolfamiento (orientado hacia el noroeste) de Río Negro, estratos marinos, de aguas salobres y continentales — de edades que van desde el Senoniano Superior hasta el Paleoceno — se sobreponen discordantemente al Senoniano Inferior en engolfamientos provenientes del Atlántico. En estos engolfamientos además de la discordancia en la base hay por lo menos otra dentro de la serie misma de estratos.

Por debajo de la ciudad de Buenos Aires se han encontrado rocas del basamento a una profundidad de cerca de 300 metros. Entre dicha ciudad y la Sierra de Tandil, situada a unos 250 kilómetros al sur, se halla el eje de un engolfamiento del Mioceno. Hemos sugerido la posibilidad de que debajo de éste pueda existir otro engolfamiento del Cretácico Superior.

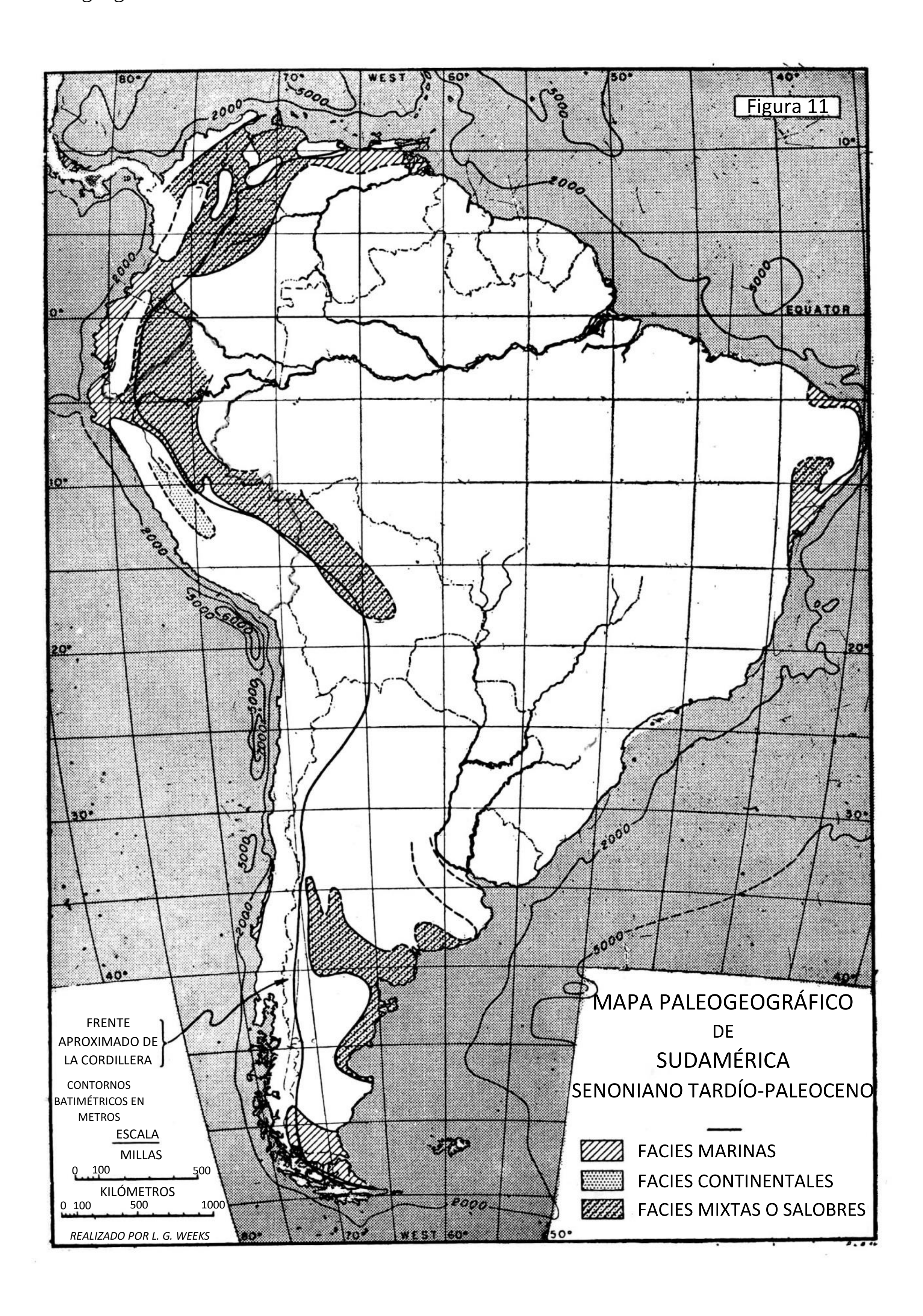
Más hacia el norte, en la costa del Atlántico, la deposición marina se llevó a cabo en los engolfamientos de Bahía y de Río Grande del Norte, así como en una faja muy estrecha a lo largo de otras partes de la costa.

En el engolfamiento del Perú el mar se retiró al fin de la notable deposición del Senoniano. En el engolfamiento que lo reemplazó, que fue de un ancho algo más reducido por la faja Andina ya considerablemente levantada en el suroeste y por emergencia del antepaís en el este, fue depositada una serie de sedimentos rojizos hasta grises, de facies principalmente de aguas salobres hacia continental, pero comprendiendo ciertas intercalaciones marinas. Los sedimentos varían en facies y en potencia a lo largo de la artesa del engolfamiento. Basándonos en la fauna limitada y en condiciones estratigráficas estos sedimentos parecen variar en edades desde el Senoniano Superior hasta el principio del Terciario o Paleoceno.

Los remanentes de una cuenca dentro de la faja Andina del Perú, contienen potentes estratos continentales (tales como la Serie del Rímac) que han sido considerados como pertenecientes al Cretácico Superior pero que es más probable que parcial o totalmente sean del Terciario.

A lo largo de la costa Pacífico del Perú y Ecuador se presentan sedimentos, de facies marina únicamente, correspondientes al Cretácico Superior-Paleoceno. Al sur de Valparaíso, en la costa occidental de Chile hay una estrecha sobreposición costanera de sedimentos marinos que se cree que pertenecen al Senoniano Superior.

En la faja geosinclinal de Colombia-Venezuela, el intervalo de tiempo Cretácico Superior a Terciario Inferior varía lateralmente según el grado en que se halla representado por sedimentos. En algunos lugares estratos tan recientes como los del Eoceno Medio a Superior y hasta más recientes, descansan sobre capas tan antiguas como el Senoniano Inferior o aún más antiguas. En otras áreas de cuencas más profundas este intervalo se halla rellenado en pequeña o gran parte por las lutitas y areniscas correspondientes, portadoras de faunas marinas del Cretácico Superior hasta el Paleoceno. A lo largo de la parte occidental de la costa del norte de Panamá se ha encontrado una sobreposición de este período.


Figura 11
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
SENONIANO TARDÍO-PALEOCENO
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
EQUATOR
WEST
80° 70° 60° 50° 40°
10° 0° 10° 20° 30° 40°
2000
5000
6000

En todo el Hemisferio Occidental y en realidad en la mayor parte del mundo en donde se presentan sedimentos del Paleoceno, estos — tanto en sus facies como en sus afiliaciones generales — parecen más relacionados con el Cretácico que con el Terciario propiamente dicho, cuyos primeros sedimentos aparecen en tiempos del Eoceno Medio o aún más tarde.

15. EOCENO

Mientras que los primeros movimientos orogénicos que iniciaron el levantamiento de la faja andina ocurrieron durante el Cretácico, el primer movimiento Andino de carácter mayor siguió al período Daniano-Paleoceno y tuvo su culminación en el Eoceno Inferior. Esto corresponde con la "Revolución Laramide", nombre dado al movimiento principal en la parte norteamericana de la Cordillera y al diastrofismo contemporáneo en otras partes del mundo.

Exceptuando en las partes más profundas de las cuencas, los sedimentos del Eoceno Inferior no ofrecen desarrollos importantes en la mayoría de las regiones. El mar avanzó nuevamente siguiendo al primer movimiento Andino y aun cuando interrumpido por perturbaciones relativamente menos fuertes y hiatos de deposición, el Eoceno Medio y el Superior presenciaron los más amplios avances del mar y recibieron la mayor parte de los sedimentos del Eoceno dentro de los límites actuales del Continente (Figura 12).

En el engolfamiento de Patagonia Meridional o de Magallanes, el Eoceno parece hallarse representado por una facies clástica en gran parte marina. En el engolfamiento de Comodoro Rivadavia o San Jorge, lo representa una facies continental que contiene una fauna terrestre del Eoceno. En el engolfamiento del Río Negro se ha señalado sedimentos de esa misma edad y aun cuando no ha habido confirmación es posible que los haya también en el engolfamiento de Buenos Aires. Sedimentos del Eoceno han sido señalados en la facies predominantemente continental del Terciario, en el engolfamiento de Bahía y a lo largo de la línea de la costa de Alagoas y Sergipe, en el norte.

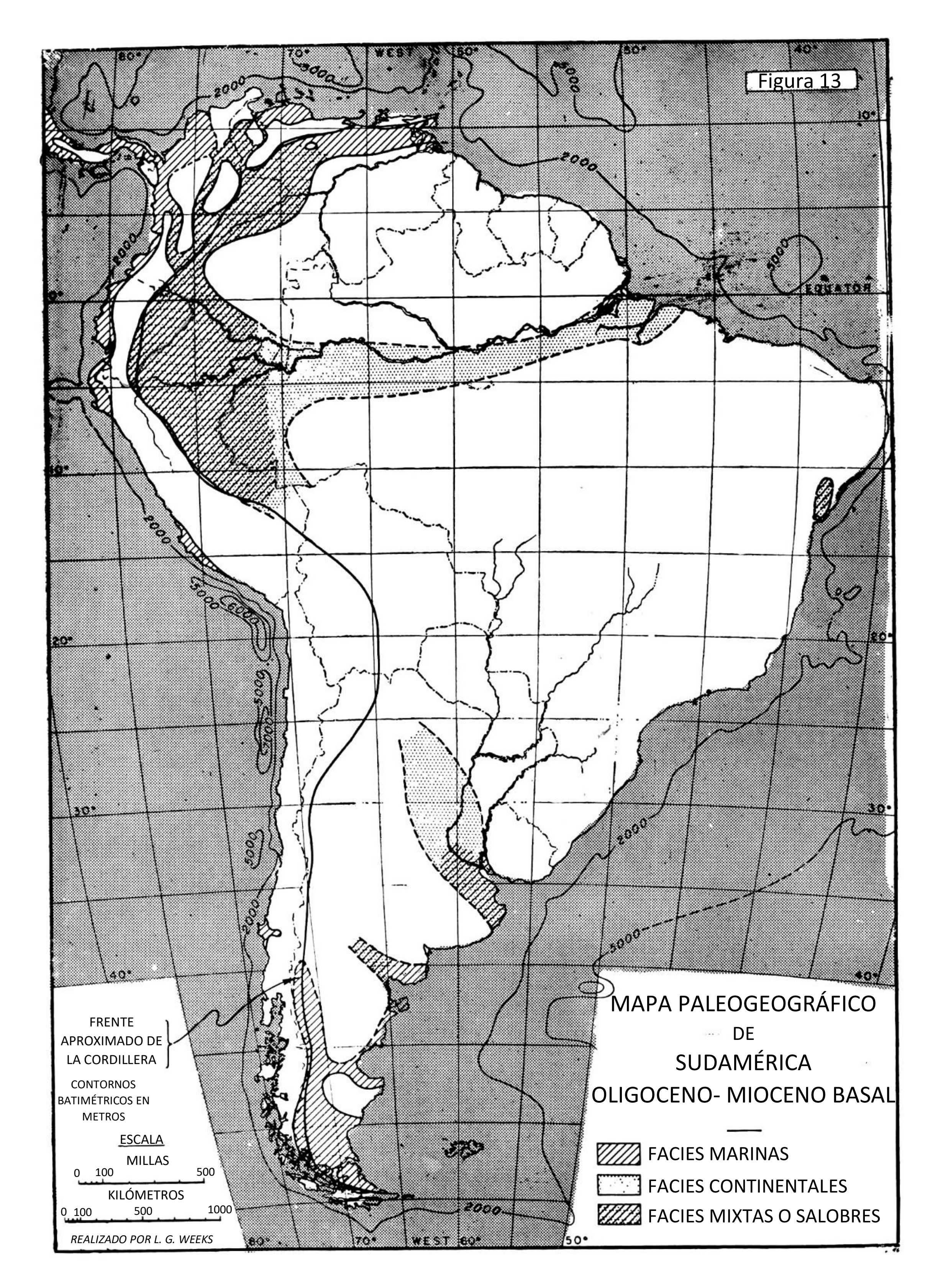
Se presentan sedimentos del Eoceno en una potente serie clástica, marina, en el engolfamiento costanero del noroeste del Perú, y al suroeste y oeste del Ecuador. Un cierto número de hiatos discordantes se presentan en estos depósitos que corresponden principalmente al Eoceno Medio y Superior. Si bien es cierto que no se han identificado definitivamente sedimentos del Eoceno al este de los Andes, parece probable que pueden encontrarse allí en facies de aguas salobres hacia continentales que tuvieron conexiones hacia el oeste con las áreas costaneras.

El Eoceno — principalmente Medio y Superior — se halla bien representado por una potente serie de sedimentos en las cuencas del norte de Venezuela y Colombia, con engolfamientos de carácter menos marino hacia el Sur. En Panamá existen sedimentos de edad similar.

16. OLIGOCENO - MIOCENO INFERIOR

El segundo movimiento Andino principal tuvo su culminación durante el Oligoceno Inferior. Esta perturbación se halla marcada generalmente por una retirada del mar que comenzó en el Eoceno Superior o en el Oligoceno Inferior y por deformaciones moderadas, hasta fuertes, seguidas por una sobreposición que duró desde el Oligoceno Medio hasta el Superior. Estos fenómenos se presentaron en muchos sitios del noroeste de América del Sur.


Figura 12
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
EOCENO MEDIO & SUPERIOR
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
EQUÁTOR
WEST
2000
5000
80° 70° 60° 50° 40°
10° 0° 20° 30° 40°


Figura 13
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
OLIGOCENO- MIOCENO BASAL
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
2000
5000
EQUATOR
WEST
80°
70°
60°
50°
40°
10°
20°
30°

En los engolfamientos de la Patagonia tuvo lugar una transgresión marina bien definida en tiempos del Oligoceno Medio al Superior. La transgresión comenzó algo más temprano hacia el sur y la sedimentación alcanzó una potencia algo superior de norte a sur, sucesivamente, en los diversos engolfamientos que se ven en la lámina 13. Ha existido cierta diferencia de opiniones entre los paleontólogos en lo relativo a la posición del límite entre el Oligoceno y el Mioceno en muchas partes del mundo.

En América del Sur, en general, la sedimentación marina del Oligoceno continuó durante parte o todo el Mioceno Inferior, aun cuando se observa una gradación marginal y también para arriba hacia depósitos de aguas salobres y continentales.

Se sabe poco respecto a la extensión que tuvieron la transgresión y la deposición durante el período comprendido entre el Oligoceno Superior y el Mioceno Inferior en el engolfamiento de Buenos Aires o La Plata. Hay indicaciones de que la transgresión máxima en este engolfamiento tuvo lugar algo después, en el Mioceno (ver mapa del Mioceno Medio, Figura 14). Incierta igualmente es hasta ahora la edad de los sedimentos del Terciario, en su mayor parte no marinos, existentes en el engolfamiento de Bahía.

En la costa occidental de Chile, los sedimentos de este período parecen estar representados en el pequeño engolfamiento de Arauco. Sus sobreposiciones marinas se hallan bien representadas en los engolfamientos costaneros del oeste y noroeste del Perú y en el del Ecuador.

En una extensión más o menos amplia de Venezuela y Colombia, un importante mar del Oligoceno-Mioceno Inferior hizo transgresión, desde el noreste y norte a través de las rocas del Eoceno y más antiguas. Al oriente de los Andes esta transgresión se extendió con facies variables — desde semi-marinas a aguas salobres y a continental — dentro del Ecuador y Perú, a pesar de que la condición de archipiélago que existía entonces a lo largo de la faja Andina habría permitido conexiones con el Pacífico. Hacia el oriente, a lo largo de la artesa del Medio y Bajo Amazonas todas las deposiciones, del Terciario parecen ser de carácter continental[1].

17. MIOCENO MEDIO

La transgresión de los mares del Oligoceno Inferior, que siguió al segundo movimiento mayor, orogénico y epirogénico del Terciario y que se extendió a través del Oligoceno Superior y Mioceno Inferior, continuó durante todo el Mioceno Medio con interrupciones menores, marcadas por hiatos más pequeños. La deposición de materiales clásticos, derivados principalmente de la faja andina en proceso de levantamiento, fue muy extendida. La sedimentación fue relativamente tan rápida en las cuencas y engolfamientos del Mioceno Medio, que se desarrolló allí un retroceso general de las condiciones marinas y de aguas salobres desde las posiciones alcanzadas por los avances del mar durante el Oligoceno y el Mioceno Inferior.

[1] *Poco es lo que se sabe respecto a la edad exacta de los sedimentos de tipo continental que existen a lo largo de la cuenca del Amazonas. Investigaciones adicionales, posteriores a la preparación de este trabajo, indican que la mayor parte de los depósitos del Terciario, a lo largo del curso medio del Amazonas, son de edad Pliocénica más bien que Miocénica.*

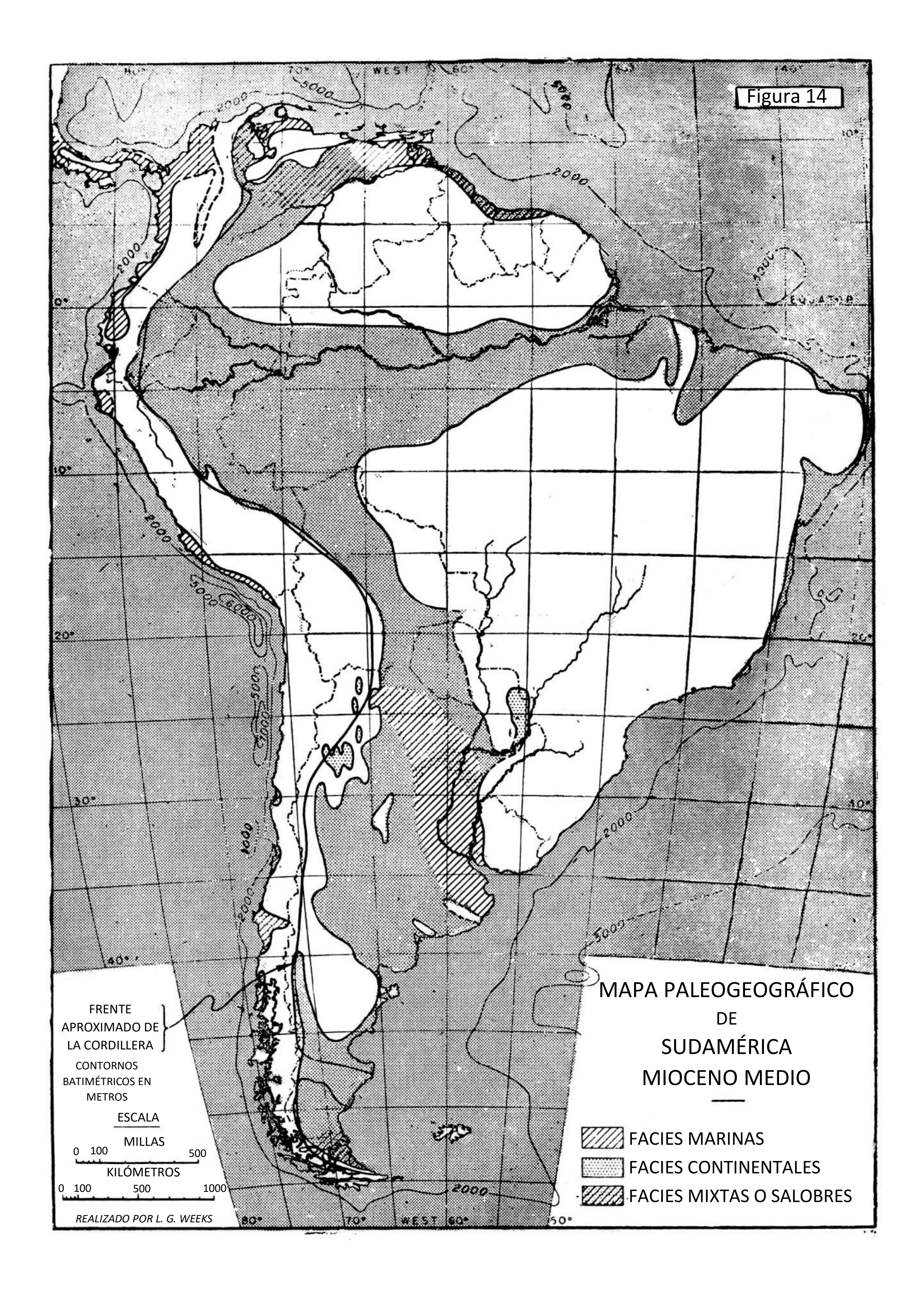

Figura 14
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
MIOCENO MEDIO
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
2000
5000
WEST
70°
60°
50°
80°
40°
30°
20°
10°
0°
ECUATOR


Figura 15
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
MIOCENO SUPERIOR
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
WEST
EQUATOR
2000
5000

La extensión relativa de esta deposición, en gran parte continental, y las condiciones en proceso de cambio pueden observarse comparando el mapa del Mioceno Medio (Figura 14) con el del Oligoceno Superior - Mioceno Inferior (Figura 15). Algunos de los depósitos continentales del interior que se ven en el mapa del Mioceno Medio, pueden ser en parte equivalentes en edad al Mioceno Inferior.

Hasta ahora sólo está determinada de modo incompleto la extensión del engolfamiento marino de La Plata hacia el norte y noroeste. En la cuenca de Oran, Jujuy y Salto Central, en el norte de

Argentina, la salinidad local muy elevada de las aguas de formación indica un aislamiento temporal de esta área.

La deposición continental continuó en todas las partes de las artesas Pre-andina y Amazónica, mientras que en los engolfamientos de la costa del Pacífico las condiciones siguieron siendo predominantemente marinas. Con la proporción creciente de la deposición se presentó también en Venezuela y Colombia, un retroceso casi general de las facies marinas hacia las áreas externas, más profundas, de los engolfamientos.

18. MIOCENO SUPERIOR

La incrementada proporción de deposición clástica en el Mioceno Medio, produjo el relleno de las cuencas que precedió al tercer levantamiento mayor, orogénico-epirogénico de los Andes, que tuvo su punto culminante durante el Mioceno Superior. El mapa del Mioceno Superior (Figura 15), muestra las condiciones aproximadas del Mioceno Superior que precedieron inmediatamente a ese movimiento que corresponde en general al llamado “Diastrofismo Ático” de Europa.

19. PLIOCENO[2]

La deposición marina en tiempos Pliocénicos se halla bastante bien desarrollada en muchas cuencas de Europa, las regiones Mediterráneas y en otras áreas del Hemisferio Oriental, así como en las cuencas situadas a lo largo de la costa occidental de Norte-América. En América del Sur la deposición marina del Plioceno se halla limitada a las partes exteriores de ciertos engolfamientos aun cuando la deposición continental continuó en los antiguos geosinclinales del interior durante todo el Plioceno y gran parte del Pleistoceno (Figura 16). La sedimentación, de carácter principalmente continental, terminó en todas partes — salvo en limitadas localidades — al producirse el cuarto diastrofismo mayor, orogénico y epirogénico de los Andes, que tuvo su culminación durante el Pleistoceno Inferior, cuando todos los mares del mundo se retiraron de los actuales zócalos continentales a lo largo de la mayoría de las líneas de costa.

Un engolfamiento marino Pleistocénico, bien definido, se hallaba presente en la Patagonia Meridional y una deposición marina limitada, de este período se realizó en el engolfamiento de La Plata. En las costas del norte y oeste del Continente la deposición marina fue de extensión muy limitada durante el Plioceno.

---

[2] *Las dos manchas muy pequeñas que se ven en el mapa del Plioceno (Figura 16), cerca de la costa del Brasil e inmediatamente al oeste del meridiano 45° Long. W, representan las cuencas lacustres resultantes del fallamiento) normal, parcial, de Taubuté y Tremembé, cuyos depósitos parecen ser en gran parte del Plioceno por determinación basada principalmente en los restos de peces que contienen.*

En la porción meridional de las Cordilleras se desarrollaron glaciares durante el Pleistoceno y los efectos de este período de glaciación son generales sobre la mitad meridional de la Patagonia.

Comenzando en el Mesozoico y continuando durante todo el Terciario, pero particularmente en el Terciario Superior y en el Cuaternario, existen muchas pruebas de fracturas tafrogénicas y marcada subsidencia de las fajas marginales del Pacífico y Atlántico, así como de las mismas áreas del Caribe — Golfo de México. A lo largo de toda la longitud de los Andes y en las regiones Mejicana, Centro Americana y Antillana, así como al oeste de Norte América, una considerable actividad volcánica y extrusión de lavas, acompañó al levantamiento de las montañas y al fallamiento normal y hundimiento de las áreas marginales bajo los Océanos.

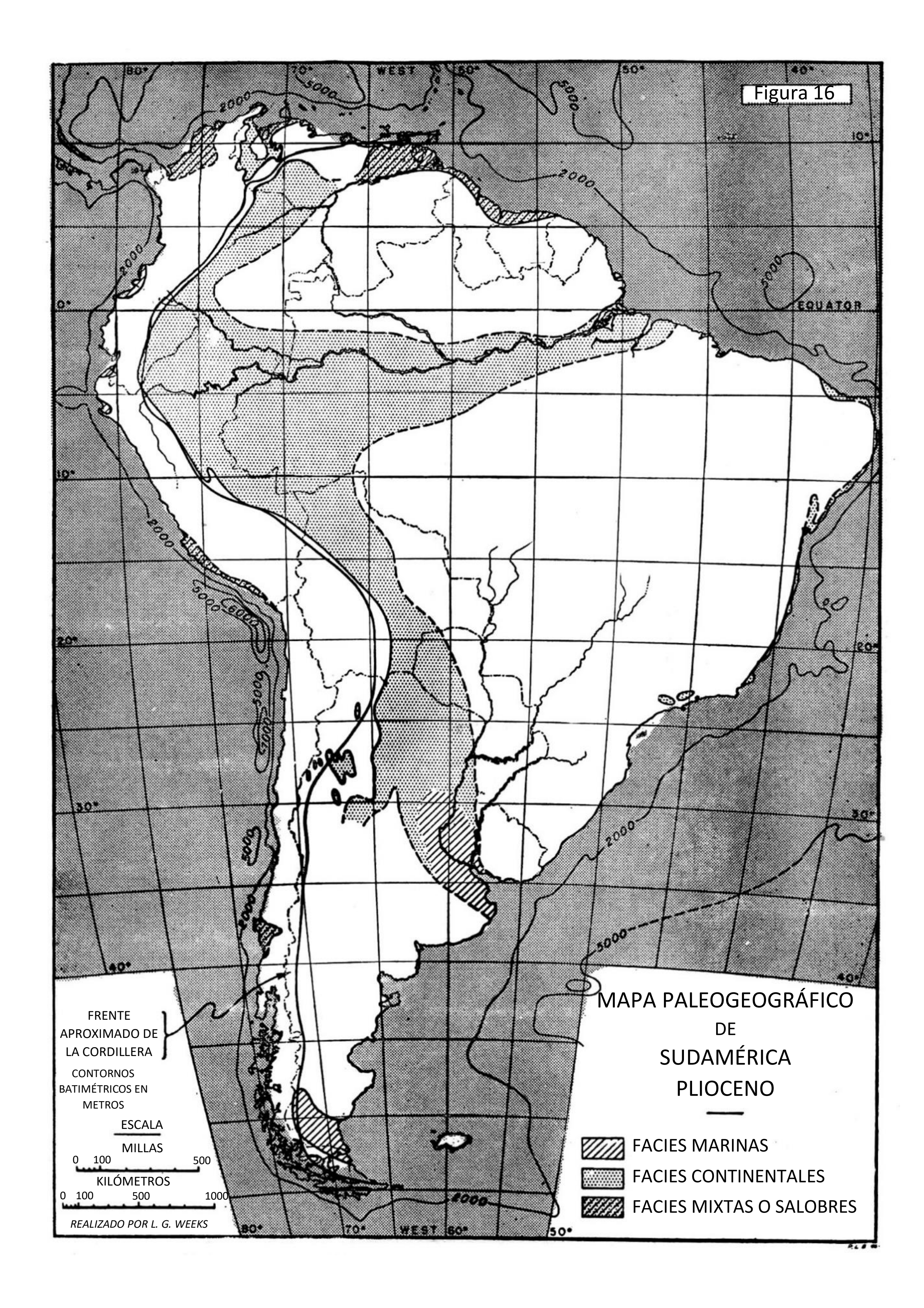

Figura 16
MAPA PALEOGEOGRÁFICO
DE
SUDAMÉRICA
PLIOCENO
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS O SALOBRES
FRENTE APROXIMADO DE LA CORDILLERA
CONTORNOS BATIMÉTRICOS EN METROS
ESCALA
MILLAS
0 100 500
KILÓMETROS
0 100 500 1000
REALIZADO POR L. G. WEEKS
EQUATOR
WEST
80°
70°
60°
50°
40°
10°
0°
20°
30°
2000
5000
6000
7000



FIGURE 17
SOUTH AMERICA
SCALE
MILES
KILOMETERS
COLOMBIA
VENEZUELA
ECUADOR
BOLIVIA
BRAZIL
PARAGUAY
URUGUAY
SURINAME
GUYANE FRANÇAISE
BRITISH GUIANA
FALKLAND ISLANDS
TIERRA DEL FUEGO
Port of Spain
TRINIDAD
Caracas
Barcelona
Maracaibo
Barranquilla
Colon
Panama
Merida
Ciudad Bolivar
Georgetown
Paramaribo
Cayenne
Bogota
Buenaventura
Quito
Guayaquil
Iquitos
Manaus
Belém(Para)
São Luiz
Fortaleza
Natal
Recife
Maceio
Aracajú
Salvador
Lima
Arequipa
La Paz
Arica
Corumbá
Goiaz
Belo Horizonte
Rio de Janeiro
São Paulo
Santos
Curitiba
Antofagasta
Asuncion
Corrientes
Tucuman
Santiago del Estero
Cordoba
Santa Fe
Rosario
Porto Alegre
Rio Grande
Montevideo
Buenos Aires
Valparaiso
Santiago
Mendoza
Concepcion
Bahía Blanca
Neuquén
Comodoro Rivadavia
Punta Arenas
AMAZONAS
MARANHÃO
CEARÁ
RIO GRANDE DO NORTE
PARAIBA
PERNAMBUCO
ALAGOAS
SERGIPE
GOIAZ
MINAS GERAIS
SÃO PAULO
PARANA
SANTA CATARINA
RIO GRANDE DO SUL
ACRE
SANTA CRUZ
BUENOS AIRES
PAMPA
RIO NEGRO
CHUBUT

20. VOCABULARIO

BASAMENTO CRISTALINO.— El complejo de rocas metamórficas e ígneas que yacen debajo de las rocas sedimentarias en una región dada. Generalmente están muy deformadas y alteradas.

CONEXIÓN MARINA.— (Seaway: literalmente camino del mar). Estas palabras denotan “un brazo de mar” o una “Conexión marina”. Su conformación a través del tiempo geológico está determinada por los procesos tectónicos y su evolución constituye uno de los principales temas de la Paleogeografía y de la Poleobiología.

CUENCA.— (Basin) En general se aplica a superficies deprimidas, relativamente circulares o alargadas. Puede ser una depresión del terreno (cuenca fisiográfica) o puede usársele también para designar una superficie que a través del tiempo geológico se ha deprimido acumulando sedimentos de gran potencia (cuenca tectónica).

DIASTROFISMO.— El conjunto de procesos por los cuales la corteza terrestre se deforma, produciendo continentes y cuencas oceánicas, altiplanicies y cordilleras, pliegues de estratos y fallas, etc.

DISCORDANCIA.— Se denomina así a una superficie de erosión enterrada bajo otros sedimentos. Si es de gran extensión se le denomina “discordancia regional”. Las rocas sobre las que la superficie de erosión fue formada estuvieron consolidadas al tiempo de la deposición de las rocas sobreyacentes. Las rocas infrayacentes pueden ser ígneas, metamórficas o sedimentarias. Si las rocas sedimentarias a ambos lados de las superficies de erosión no son paralelas se designa esto con el nombre de “discordancia angular”.

ENGOLFAMIENTO.— (Embayment). Depresión profunda a lo largo de una línea de costa, formando una bahía o golfo de gran tamaño.

EPIROGÉNESIS.— Movimientos terrestres lentos, masivos, radiales por los que los continentes o los segmentos oceánicos son levantados o hundidos.

ESCUDO.— (Shield o Craton). Región relativamente inmóvil de un continente consistente esencialmente en rocas Pre-Cámbricas. Constituyen la parte estable, nuclear, de los continentes en oposición a las fajas móviles, geosinclinales.

FACIES.— (Facies). La suma de los caracteres petrográficos y paleontológicos de un depósito. Los antínomos principales son: facies marina (marine facies), facies continental (continental facies) y facies de aguas salobres (brackish facies). Hay además facies mezcladas (mixed), litoral o de aguas someras, eruptiva, etc.

GEOSINCLINAL.—Es una superficie de extensión regional que se ha hundido profundamente recibiendo al mismo tiempo grandes potencias de sedimentos. Generalmente son alargados y adyacentes a los escudos.

INTERCALADO.— Esta palabra se aplica a los estratos de material que se hallan interlaminados o insertados entre estratos o mantos de carácter contrastante. Pueden citarse como ejemplos a las inclusiones laminares de un mineral en otro o a los mantos de lava entre estratos de rocas sedimentarias.

OROGÉNESIS.— Conjunto de procesos por los cuales las rocas son plegadas a lo largo de fajas estrechas, resultando eventualmente en la formación de grandes sistemas montañosos cordilleranos.

TAFROGÉNESIS.— Procesos por los que una región es fracturada por fallas normales que producen bloques de hundimiento (fosas tectónicas o grabens) y de levantamiento (horsts).

TECTÓNICO.— Sinónimo de estructural, es decir, perteneciente a las estructuras de los rocas y de las formas externas producidas por la deformación de la corteza terrestre. La Tectónica es el estudio de la arquitectura de la Tierra.

TRANSGRESIÓN.— El avance gradual del agua sobre una superficie terrestre. El mismo nombre se da al resultado, es decir, a la evidencia de esta invasión marina manifestada por el carácter y en las relaciones que se encuentran entre los estratos anteriores y posteriores al avance del mar. En este sentido se dice, por ejemplo: “la transgresión del Liásico”, es decir el conjunto de estratos del Liásico encontrados en un área dada y que corresponden a una facies marina que tuvo lugar durante el Liásico.

21. BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

AGUERREVERE S. E. and OTHERS (1939) "Exploración de la Gran Sabana (Exploration of the Gran Sabana), Venezuela," *Ministerio Fomento* 3 Vol. 19, pp. 501-729.

AGUERREVERE S. E. and ZULOAGA G. (1937) "Geological Notes on the Central Part of the Cordillera de la Costa, Venezuela", *Bol. Geol. y Min*. (Second Venezuelan Geological Congress), 3-22.

AID KENNETH and BAUERNSCHMIDT A. J. Jr. (1928) "Geology of Southwestern Mendoza Province, Argentina", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol*., Vol. 12, No. 7 (July), pp. 693-714.

AMEGHINO C. (1890) "Exploraciones geológicas en la Patagonia", *Inst. Geol. Argentino*, Bol. II.

AMEGHINO F. (1906) "Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie", *Museo Nacion., Anal.*, Vol. 8. (Buenos Aires).

ANDERSON F. M. (1928) "Notes on Lower Tertiary Deposits of Colombia and Their Molluscan and Foraminiferal Fauna", *California Acad. Sci., Proc.* (4) 17 (I) (June 22, 1928).

ANDERSON F. M. (1929) "Marine Miocene and Related Deposits of North Colombia", *ibid*. (4) 18 (4), pp. 73- 213 (March 29, 1929).

ANDERSON J. L. (1945) "Petroleum Geology of Colombia, South America", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 29, p. 1065.

ANDERSSON J. G. (1907) "Contributions to the Geology of the Falkland Islands", *Wiss. Ergebn. d. Schwed. Sudpol-Exped.* 1901-1903. (Stockholm).

ATTWOOD G. (1879) "A Contribution to South American Geology", *Geol. Soc. London Quar. Jour.*, Vol. 35.

AUBERT DE LA RUE E. (1933) "Contribution à l'étude géologique de la Cordillère occidentale des Andes de Colombia", *Acad. Sci. Paris*, C. R. t. 197, no. 18, pp. 991-992.

BAKER C. L. (1923) "The Lava Field of the Paraná Basin", *Jour. Geol.*, Vol. 31.

BARBOSA O. (1936) "Resumo da geologia do Estado de Minas Gerais" (Resume of the Geology of the State of Minas Gerais — Brazil), *Estado de Minas Gerais Service Geol.*, Bol. 3 (1934). Geological map by D. Guimaraes and O. Barbosa. Abstract, *Neues Jahrb.*, Ref. III (5), p. 786 (1936).

BAUERNSCHMIDT A. J. and AID K. (1928) "Geology of Southwest Mendoza Province, Argentina", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 12, p. 693.

BEDER R. (1923) "Sobre un hallazgo de fósiles pérmicos en Villarrica", *Acad. Nac. Cienc*., Bol. 27. (Córdoba.)

BEDER R. and WINDHAUSEN A. (1918) "Sobre la presencia del Devónico en la parte media de la República del Paraguay", *ibid*., Bol. 23.

BEHRENDSEN O. (1891-1892) "Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Kordillere", *Zeit. Deutsch. Geol. Gesell.*, Vols. 43, 44.

BEHRENDSEN O. (1922) "Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Kordillere", *ibid.*, Vols. 43, 44 (Berlin, 1891-1892; Versión castellana en *Actas Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, Vol. 7).

BERRY E. W. (1922) "The Mesozoic Flora of Perú", *Johns Hopkins Univ. Studies in Geology*, Vol. 4.

BERRY E. W. (1922) "Carboniferous Plants from Perú", *ibid*.

BERRY E. W. (1922) "Marine Upper Cretaceous and New Echinocorys from the Altiplanicie of Bolivia", *Jour. Geol.*, Vol. 30, pp. 227-231.

BERRY E. W. (1924) "Mesozoic Plants from Patagonia", *Amer. Jour. Sci.*, 5th Ser., Vol. 8, No. 42.

BERRY E. W. (1932) "Sketch of the Geology of Bolivia", *Pan-Amer. Geol.*, Vol. 57 (May, 1932). (Geological Publishing Company, Des Moines.)

BERRY E. W. (1941) "Mesozoic and Cenozoic Plants of South America, and the Antilles", *Proc. 8th Amer. Sci. Cong.* (Washington, 1941), Vol. 4, pp. 365-373.

BERRY E. W. and SINGEWALD J. T. Jr. (1922) "The Geology and Paleontology of the Huancavelica Mercury District", *Johns Hopkins Univ. Studies in Geology*, Vol. 2, pp. 1-100.

BERRY E. W. and SWARTZ FRANK M. (1925) "Contributions to Geology and Paleontology of South America", *ibid.*, Vol. 6.

BODENBENDER G. (1892) "Sobre el terreno Jurásico y Cretáceo en Los Andes, Argentina, entre el Río Diamante y Río Limay", *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, Vol. 13.

BODENBENDER G. (1897) "Devono y Gondwana en la República Argentina", *ibid.*, Vol. 15.

BODENBENDER G. (1902) "Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan y Mendoza y de las Sierras centrales de la República Argentina", *ibid.*, Vol. 17.

BODENBENDER G. (1905) "La Sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación", *An. Minist. Agric*, 1, No. 2. (Buenos Aires).

BODENBENDER G. (1916) "El Nevado de Famatina", *Bol. Acad. Nac. Cienc*, 21.

BODENBENDER G. (1921) "Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes", *ibid.*, Vol. 19.

BODENBENDER G. (1922) "El Nevado de Famatina", *An. Direcc. Gener. de Minas*, 16. (Buenos Aires).

BODENBENDER G. (1929) "Triásico y terciario en la falda oriental de la Sierra de Córdoba", *Bol. Acad. Nac. de Cienc. Córdoba*, Vol. 31.

BODENBENDER W. (1896) "Sobre la edad de Algunas Formaciones Carboníferas de la República Argentina", *Rev. Mus. de la Plata*, 7.

BOEHM K. E. (1937) "Contribution to the Knowledge of the Liassic Stratigraphy in the South of Mendoza Province", *Bol. Inform. Petroleras*, Vol. 14, No. 151, p. 21.

BONARELLI G. (1921) "Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas subandinas del Norte (Prov. de Salta y Jujuy)", *An. Minist. Agric. Sec. Geol., etc.*, Tomo 15 núm. 1. (Buenos Aires).

BONARELLI G. and NAGERA J. (1921) "Observaciones geológicas en las inmediaciones del Lago San Martin", *Bol. Direc Gener. de Minas*, Vol. 27. (Buenos Aires).

BONARELLI G. and PASTORE F. (1918) "Bosquejo geológico de la Provincia de Tucumán", *Primera Reunión Nac. Arg. Ciencias Naturales, Tucumán, 1916*. (Buenos Aires).

BOSWORTH T. O. (1920) "Structure and Stratigraphy of the Tertiary Deposits in Northwestern Perú", *Proc. Geol. Soc. London* (December, 29).

BOSWORTH T. O. (1922) "Geology of the Tertiary and Quaternary Periods in the Northwest Part of Perú", (Macmillan).

BOSWORTH T. O. (1923) "Geology and Paleontology of Northwest Perú", (Macmillan & Sons, Ltd., London).

BOSWORTH T. O. and CRAIG E. H. C. (1922) "Review of Geology of the Tertiary and Quaternary Periods in the Northwest Part of Perú", I. P. T., Vol. 8, p. 688 (December 1).

BOWMAN I. (1909) "Physiography of the Central Andes", *Amer. Jour. Sci*., 4th Ser., 28, pp. 197-217, 373-402; 28 figs.

BOWMAN I. (1916) "The Andes of Southern Perú. Geographical Reconnaissance along the 73 Meridian". 336 pp., 203 fig., 7 maps. (New York).

BRACEWELL S. (1938) "Geological Reconnaissance Survey of Part of the Northwest District, British Guiana", *Geol. Survey Brit. Guiana Bull. 7*. 37 pp.

BRACEWELL S. (1942) "Report on the Area between Arakaka and Kokerit, Northwest District, British Guiana", *ibid., Bull. 19*. 32 pp.

BRACKENBUSCH L. (1877) "Informe sobre un viaje geológico por las Sierras de Córdoba y San Luis, practicado en el año 1876", *Bol. Acad. Nac. Cien. Córdoba*, Vol. 2.

BRACKENBUSCH L. (1883) "Estudios sobre la formación petrolífera de Jujuy", *ibid*., Vol. 6.

BRANNER J. C. (1890) "The Cretaceous and Tertiary Geology of the Sergipe Alagoas Basin of Brazil", *Trans. Amer. Philos. Soc,* N. S., Vol. 16. (Philadelphia).

BRANNER J. C. (1919) "Outlines of the Geology of Brazil, to Accompany the Geologic Map of Brazil", *Bull. Geol. Soc. America*, Vol. 30.

BRITISH GUIANA Geological Survey (1934) "Reports", 76 pp. Georgetown (1936). Geological maps.

BROGGI J. A. (1913) "La Silla de Payta y sus alrededores", *Bol. Minas*, 5.

BROGGI J. A. (1920) "Apuntes sobre la geología de Huanuco", *Ann. Congr. Nac. Ind. Minera*, 7, pp. 38-66; 2 tab.

BROGGI J. A. (1921) “Reconocimiento de la región costanera de los Departamentos de Tumbes y Piura”, *Arch. Assoc. Per. Progr. Sci.*, 1.

BRÜGGEN H. (1910) “Die Fauna des unteren Senons von Nord-Perú”, *Beitr. Geol. Pal. Südamerika*, 16. *Neues Jahrb. Min.* etc., Beilageband, 30, pp. 717-788, 25-29; 17 figs.

BRÜGGEN J. (1913) “Contribución a la geología del Valle del Huasco y del departamento de la Serena”, *Soc. Nat. de Minería.* (Santiago).

BRÜGGEN J. (1913) “Informe sobre las exploraciones geológicas de la región carbonífera del sur de Chile”, ibid.

BUCH L. VON (1850) “The Andes in Venezuela”, *Zeit. Deut. Geol. Gesell.*, p. 339.

BURCKHARDT C. (1900) “Profils géologiques transversaux de la Cordillère Argentine-Chilienne”, *Anales Museo La Plata*, Sec. Geol. y Mineral., Vol. 2.

BURCKHARDT C. (1900) “Coupe Géologique de la Cordillère entre. Las Lajas et Curacautin”, *ibid.*, Vol. 3.

BURCKHARDT C. (1903) “Beiträge zur Kenntnis des Jura und der Kreide der Kordillere”, *Paleontogr.*, Vol. 50.

CARLSON C. G. (1925) “Geological Notes on a Part of Southern Trinidad, B. W. I.”, *Econ. Geol.*, Vol. 20 (March and April), p. 153.

CASTER KENNETH E. (1941) “Paleozoic Geography of South America with Particular Reference to the Devonian”, (abs)., *Bull. Geol. Soc. America*, Vol. 52, No. 12, Pt. 2, p. 1892.

CHRIST P. (1927) “La coupe géologique le long duchemin du Mucuchachi à Sta. Barbara dans les Andes Vénézuéliennes”, *Eclog. Geol. Helvetia*, 20.

CIZANCOURT HENRY DE (1933) “Tectonic Structure of Northern Andes in Colombia and Venezuela”, *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 17, No. 3, pp. 211-228.

CIZANCOURT H. DE and SCHNEEGANS D. (1936) “Geology of the Petroliferous Areas of South America and the Islands of the Caribbean Archipelago”, *Ann. des Comb. Liq.*, Vol. II, p. 93.

CLARKE J. M. (1890) “As trilobitas do Grez de Ererê e Maecurú, Estado do Para, Brazil”, *Arch. Mus. Nac.*, 9. (Río de Janeiro).

CLARKE J. M. (1899) “A fauna siluriana superior do Río Trombetas”, *ibid.*, 10. (Portug. u. Engl. text).

CLARKE J. M. (1899) “Molluscos devonianos do Estado do Para”, *ibid.*

CLARKE J. M. (1913) “Fosseis Devonianos do Paraná”, *Serv. Geol. do Brasil*, Monogr. 1. Río de Janeiro. (Portug. u. Engl.).

CLARKE J. M. (1920) “New Paleozoic Crustaceans II: Crustacea of the Permian of São Paulo, Brazil”, *New York State Mus*. Bull. 219.

COLEMAN A. P. (1926) “Ice Ages, Recent and Ancient”, (London).

COPE E. D. (1886) “A Contribution to the Vertebrate Paleontology of Brazil”, *Proc. Amer. Philos. Soc.*, 23. (Philadelphia).

COSSMANN M. (1925) “Description des gastropodes mésozoïques de Nord-Ouest de l'Argentine”, *Comunicaciones del Museo Nac. de Hist. Natural, Paleontologia Invertebrados*, No. 10. (Buenos Aires).

DARRAH W. C. (1941) “Notas sobre la historia de la paleobotánica sud-americana”, *Lilloa (Rev. Botánica)*, Tucumán, t. 6. ent. 2, pp. 213-239. (Spanish, Engl. summ.). Sketch map, 3 pls.

DARWIN CHARLES (1876) “Geological Observations on South America”, (London, 2d ed.).

DERBY O. A. (1878) “Contribuição para o estudo da geologia do valle do rio S. Francisco”, *Arch. Mus. Nac*, 3. (Río de Janeiro, Brasil).

DERBY O. A. (1880) “A Contribution to the Geology of the Lower Amazonas”, *Proc. Amer. Philos. Soc*, 18.

DERBY O. A. (1894) “The Amazonian Upper Carboniferous Fauna”, *Jour. Geology*, 2.

DERBY O. A. (1906) “The Serra do Espinhaço, Brasil”, *Jour. Geology*, 14.

DICKEY P. A. (1941) “Pre-Cretaceous Sediments in Cordillera Oriental of Colombia”, *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 25, No. 9, p. 1789.

DIETRICH W. O. (1923) “The Paleontology and Stratigraphy of the Cretaceous and the Tertiary of the Eastern Cordillera of Venezuela”, *Zentralbl. f. Mineral.*, p. 181.

DIETRICH W. O. (1935) “The Stratigraphy of the Eastern Cordillera of Colombia”, E. *Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung*. (Stuttgart).

D’ORBIGNY A. (1842-1846) “Voyage dans l’Amérique méridionale etc.”, 4.

DOUGLAS J. A. (1914-1921) “Geological Sections through the Andes of Perú and Bolivia”.

DOUGLAS J. A. (1914) “(Part I) From the Coast of Arica in the North of Chile to La Paz and the Bolivian ‘Yungas’”, *Quar. Jour. Geol. Soc. London*, 70. pp. 1-53, t. 1-10.

DOUGLAS J. A. (1920) “(Part II) From the Port of Mollendo to the Inambari River”, *ibid.*, 76, pp. 1-58, t. 1-6.

DOUGLAS J. A. (1921) “(Part III) From the Port of Callao to the River Perené”, *ibid.*, 77, pp. 246-284, t. 15-20.

DOUVILLE R. (1909) “Sur des Holcostephanides et quelques autres fossiles rapportés de territoire du Neuquén par M. Recope”, *Bull. Geol. de France*, 4 me. série, vol. 9, Paris.

DREVERUANN FR. (1904) “The Lower Silurian in Venezuela”, *Neues Jahrbuch f. Mineral., Geol. u. Pal.*, Jahrgang.

DUNBAR CARL O. and NEWELL N. D. (1946) “Marine Early Permian of the Central Andes and Its Fusuline Faunas”, *Amer. Jour. Science*, 244, pp, 377-402 and 457-491.

DU TOIT ALEX L. (1927) “A Geological Comparison of South America with South Africa”. With Paleontological Contribution by F. R. Cowper Reed. *Carnegie Inst. Washington*. (Libr. L958)

ELLS R. W. (1911) "Trinidad and Barbados", *Min. Soc. Nova Scotia*, Vol. 16, p. 129.

ENGLEMAN ROLF (1935) "Geology of Venezuelan Andes", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., Vol. 19*, No. 6, p. 769.

ERICHSEN ALBERTO I. and LOFGREN AXEL (1940) "Geologia de Goiás a Cuiabá, Brasil", (Geology of the Region from Goiás to Cuiabá), *Div. Geol. e. Min.*, Bol. No. 102; 38 pp. Portuguese, Engl. summ., 11-12.

ESTORFF FRITZ E. VON (1946) "Tectonic Framework of Northwestern South America", Bull. *Amer. Assoc. Petrol. Geol.,* Vol. 30, No. 4, p. 581.

EUGSTER H. (1922) "The Geology of Eastern Colombia Cordillera", *Eclog. Geol. Helvetia*, Vol. 17, No. 2.

FAVRE F. (1908) "Die Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens", *Neues Jahrb. f. Mineralogie, etc.*, Beilageband 25. (Stuttgart).

FERUGLIO E. (1927) "Apuntes sobre la constitución geológica de la región del Golfo de San Jorge", *Anales Soc. Arg. Estudios Geográficos Gaea*, Vol. II, No. 2. (Buenos Aires).

FERUGLIO E. (1931) "Nuevas observaciones geológicas en la Patagonia Central", *Contrib. Prim. Reun. Nac. de Geografía*, Vol. 4. (Buenos Aires).

FERUGLIO E. (1933) "Fossili liascici della valle del rio Genua (Patagonien)", *Annal. R. Mus. Geol., Vol*. 9 (Bologna).

FERUGLIO E. (1933) "La serie mesozóica nelle Ande del Lago Argentino", *ibid*.

FERUGLIO E. (1935) "Relaciones estratigráficas y faunísticas entre los estratos cretáceos y terciarios en la región del Lago Argentino y en la del Golfo de San Jorge (Patagonia) ", *Bol. Inform. Petrol*., an. 12, no. 128 (Buenos Aires, April).

FORBES D. (1861) "Report on the Geology of South America. Part I. Bolivia and Southern Perú", *Quar. Jour. Geol. Soc*, Vol. 17. (London).

FRENGUELLI J. (1941) "El Terciario de los Regiones Australes de América Meridional", *Proc. Eighth Amer. Sci. Congress*.

FREYBERG B. VON (1930) "Die Gondwana Schichten in Minas Gerais (Brasilien)", *Zentralbl. f. Min. usw.*

FRITZSCHE C. H. (1919) "Eine Fauna aus Schichten der Kreide-Tertiärgrenze in der argentinischen Cordillere des südlichen Mendoza", *ibid*.

FRITZSCHE C. H. (1923) "Neue Kreidenfaunen aus Südamerika (Chile, Bolivia, Perú, Colombia)", *Neues Jahrbuch f. Mineralogie, etc.*, Beilageband 50. (Stuttgart).

GARNER A. H. (1926) "Suggested Nomenclature and Correlation of Geological Formations in Venezuela", *Amer. Inst. Min. Met. Eng.*, Petrol. Div., Trans. (1925), p. 677.

GEINITZ H. B. (1925) "Über rhaetische Pflanzen und Tierreste in den argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan y Mendoza", Beit*räge zur Geologie und Paläontologie der argentinischen Republik*, Vol. 2, Paläontolog. Teil. Cassel, 1876. (Versión castellana en *Actas Academia Nac. Ciencias Córdoba*, Vol. 8.)

GERHARDT K. (1897) "Beitrag zur Kenntnis der Kreideformation in Venezuela und Perú. Beitrag zur Kenntnis der Kreideformation in Columbien", *N. Jahrb. f. Min., etc*., Blbd. 11.

GERTH H. (1913) "Stratigraphie und Bau der argentinischen Kordillere zwischen dem Río Grande und Río Diamante", *Zeitschr. Deutsch Geol. Gesell*.

GERTH H. (1915) "Geologische und morphologische Beobachtungen in den Kordilleren Südperus", *Geol. Rundschau,* Vol. 6.

GERTH H. (1921) "Fauna und Gliederung des Neocoms in der argentinischen Kordillere", *Centralblatt f. Min.,* Vol. 12.

GERTH H. (1925) "Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos en los Andes Argentinos", *Act. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, Vol. 9.

GERTH H. (1925) "La Fauna neocomiana de la Cordillera Argentina", *ibid*.

GERTH H. (1926) "Die Fauna des Neokoms in der argentinischen Kordillere", *Geolog. Rundschau*, Sonderband XVIIa (Steinmann-Festschrift). (Teil III von Beiträge, etc.).

GERTH H. (1928) "Neue Faunen der oberen Kreide mit Hippuriten aus Nordperu", *Leidsche Geol. Mededeel*, Vol. 2.

GERTH H. (1935) "The Geology of South America". (Gebrüder Borntraeger, Berlin).

GERTH H. (1938) "Rasgos generales de la historia geológica de la Cordillera Sudamericana — General Outline of the Geological History of the South American Cordillera", *Bol. Geol. y Min.*, t. 2, no. 2-3-4, pp. 1-10 (discussion p. 237). Engl, ed., pp. 1-10 (Caracas, Venezuela.)

GERTH H. (1938), (2) "Stratigraphische und faunistische Grundlagen zur geologischen Geschichte des südatlantischen Raumes — Paleozoic and Mesozoic history of the south Atlantic region—Gondwana—revealed by stratigraphie data and faunal associations.", *Geol. Rundschau*, Bd. 30, H. 1-2, pp. 64-79, 2 figs. (Sketch maps).

GERTH H. (1939) "Die Kordilleren von Südamerika; Regionale Geologie der Erde — Geologic history of the South American Cordilleras ", (Andree, Brouwer u. Bucher), Bd. 3, Abschnitt IV b, 63 pp., 12 figs.

GERTH H. (1940) "Die Fortsetzung der venezuelanischen Kordilleren in den Antillenbogen", *ibid.*, Bd. 31, H. 3-4, pp. 206-07.

GOTTSCHE C. (1878) "Über jurassische Versteinerungen aus der argentinischen Kordillere", in Stelzner: *Beitr. z. Geol. u. Palaont. d. argent. Republik*, Palaontogr. Suppl. 3, Lief. 2.

GRANTHAM D. R., and NOEL-PATON R. F. (1938) "Report on the Geology of the Superficial Coastal Deposits of British Guiana", *Geol. Survey Brit. Guiana* (Georgetown), Bull. No. 11; 122 pp.

GROEBER P. (1918) "Estratigrafía del Dogger en la República Argentina", *Dirección Gen. de Minas*, etc., Bol. 18. (Buenos Aires).

GROEBER P. (1921) "Pérmico y Triásico en la costa de Chile", *Rev. de la Soc. Argent, de Cienc. Nat.*, Vol. 5. (Buenos Aires).

GROEBER P. (1921) "Algunas observaciones referentes a la estratigrafía y tectónica del Jurásico al sur del Río Agrio cerca de Las Lajas (Terr. del Neuquén)", *ibid*., Bol. 4 F.

GROEBER P. (1924) "Descubrimiento del Triásico marino", *Comunicaciones Museo Nac. Hist. Nat.*, Vol. 2. (Buenos Aires).

GROEBER P. (1925) "Bemerkungen zur Stratigraphie des Lias von Piedra Pintada (Zaina-Yehua)", *Neues Jahrb. f. Mineralogie, etc.*, Beilage Band 52, Abt. B. (Stuttgart).

GROEBER P. (1929) "Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza", *Direcc. Gener. de Minas Publ.*, Vol. 58. (Buenos Aires).

GROEBER P. (1939) "Mapa Geológico de Mendoza", (Geological Map of Mendoza), Physis (Soc. Argentina Cienc. Nat.) 14 (46), pp. 171-220.

GRZYBOWSKI J. (1899) "Tertiary Deposits of Northern Perú and Their Mollusk Fauna", *Bol. Minas*, s. 3, t. 8-9, p. 11. Lima (1937). Translation by G. Petersen of paper published in *Neues Jahrbuch Mineral etc.*, Beil. Bd. 12, p. 610.

GUIMARAES D. (1931) "Contribuição a Geologia do Estado de Minas Gerais", *Serv. Geol. do Brasil*, Bol. 55. (Río de Janeiro).

GUIMARAES D. and BARBOSA, O. (1935) "Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais", (Geologic Map of the State of Minas Gerais: 1:1000000), *Minas Gerais Serv. Geo1.*, Bol. 3 (1934). Single sheet abs., *Miner. Mag.*, 6 (4), pp. 160-61.

GUPPY R. J. L. (1877) "On the Physical Geography and Fossils of the Older Rocks of Trinidad", *Proc. Sci. Assoc, of Trinidad*, 2. Repr., *Bull. Amer. Pal.*, 8 (1921).

GUPPY R. J. L. (1921) "On Later Tertiary Deposits at Matura on the East Coast of Trinidad", *Trans. Sci. Assoc. Trinidad* (1864), p. 33; Geol. Mag., Vol. 11, p. 256; *Bull. Amer. Paleon*., Vol. 8, No. 35, p. 13.

HAAS M. W. and HUBMAN, R. G. (1937) "Notes on the Stratigraphy of the Bolívar Coastal Fields, Maracaibo Basin, Venezuela", *Bol. Geol. y Min. Venezuela* (Second Venezuelan Geological Congress), pp. 123-164.

HAGERMAN TOR H. (1933) "Informe preliminar sobre el levantamiento geológico del Departamento de Santa Bárbara en la Provincia de Jujuy", *Bol. Inform. Petrol.*, an. 10, no. 107, pp. 451-495 (map 1:250000). (Buenos Aires, July, 1933.)

HAGERMAN TOR H. (1936) "Granulometric Studies in Northern Argentine: with a Short Chapter on the Regional Geology of Central South America", *Geol. Ann.*, arg. 18, h. 2, pp. 125-213 (map 1:12500000). (Stockholm).

HAGERMAN TOR H. (1936) "Investigaciones sobre el material clástico en formaciones del Norte Argentino", *Bol. Inform. Petroleras* 13 (139), pp. 75-120. (Buenos Aires, March).

HALLE TH. G. (1911) "On the Geological Structure and History of the Falkland Islands", *Bull. Geol. Inst. Upsala*, 11.

HALSE G. W. (1937) "The Stratigraphy of West Buchivacoa, Venezuela", *Bol. Geol. y Min.* (Second Venezuelan Geological Congress), pp. 182-193.

HARDER E. C, and CHAMBERLIN R. T. (1915) “The Geology of Central Minas Gerais, Brazil”, Jour. Geol., p. 23.

HARRINGTON H. J. (1941) “A Brief Summary of Early Paleozoic Formations and Faunas of Argentina”, *Proc. Eighth Amer. Sci. Congress*.

HARRISON J. B. and JUKES-BROWNE A. J. (1890) “The Geology of Barbados”. (London).

HARRISON J. V. (1940) “A Preliminary Note on the Geology of the Central Andes of Perú”, *Soc. Geol. Perú* (Lima), Bol. 10. 52 pp.

HATCHER J. B. (1900) “Sedimentary Rocks of Southern Patagonia”, *Amer. Jour. Sci.*, Ser. 4, Vol. 9.

HAUPT O. (1907) “Beiträge zur Fauna des oberen Malm und der unteren Kreide in der argentinischen Kordillere”, *N. Jahrb. f. Min.*, etc., Blbd. 23.

HEALD K. C and MATHER K. F. (1922) “Reconnaissance of the Eastern Andes between Cochabamba and Santa Cruz, Bolivia”, *Bull. Geol. Soc. America*, Vol. 33.

HEDBERG H. D. (1937) “Stratigraphy of the Río Querecual Section in Northeastern Anzoategui, Venezuela”, *Bol. Geol. y Min.* (Caracas, April, July, and October), po. 255-265.

HEDBERG H. D. (1938) “Second Venezuelan Geological Congress, San Cristobal, April 1-7, 1938”, abstract, *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 22, No. 8, p. 1101.

HEDBERG H. D. (1939) “Trinidad Geological Conference, April 18-27, 1939”, abstract, *ibid*. Vol. 23, No. 8, p. 1238.

HEDBERG H. D. (1942) “Mesozoic Stratigraphy of Northern South America”, *Proc. 8th Amer. Sci. Congress*, Washington, 1940, Vol. 4, pp. 195-227.

HEDBERG H. D. and SASS L. C. (1937) “Synopsis of the Geologic Formations of the Western Part of the Maracaibo Basin, Venezuela”, *Bol. Geol. y Min. Venezuela* (Second Venezuelan Geological Congress), 7-120.

HEIM ARNOLD (1940) “Geological observations in the Patagonian Cordillera”, *Eclogae Geologicae Helvetiae* (Schweiz. Geol. Ges.), 33 (1), pp. 25-51.

HETTNER A. (1892) “Die Kordillere von Bogota”, Petermans Mitteil., Vol. 104. (Gotha).

HETTNER A. and LINCK G. (1888) “Beiträge zur Geologie und Petrographie der Kolumbianschen Anden”, *Zeitschr. d. Detitsch. Geol. Ges*.

HOLDHAUS K. (1925) “Sobre alguns Lamellibranchios fosseis do Sul do Brasil”, S*en. Geol. e. Min.*, Monogr. 3.

HUBACH E. (1931) “Exploración en la región de Apulo, San Antonio, Viota”, *Bol. Min. y Petrol.*, Vol. 4. (Bogota).

HUENE F. VON (1927) “Beitrag zur Kenntnis mariner mesozoischer Wirbeltiere in Argentinien”, *Centralblatt. f. Mineralogie*, etc.

HUENE F. VON (1928) “Überblich über die Schichtenfolge der jüngeren Kreide, etc.”, *ibid*., Abt. B.

HUENE F. VON (1929) “Terrestrische Oberkreide in Uruguay”, *Centralblatt. f. Min*.

HUENE F. VON (1929) “Über Rhynchosaurier und andere Reptilien aus den Gondwana-ablagerungen Südamerikas”, *Geol. und Paläontol. Abhandl.*, N. F., Vol. 17. (Jena).

HUENE F. VON (1941) “A idade permiana inferior de todas as camadas contendo mesosaurios”. Translated by Garson de Faria Alvin from “Das unterpermische Alter aller Messosaurierführenden Schichten”, *Zentralbl. Miner.* Abt. B, No. 7 (1940), pp. 200-10; *Mineração e Metal.*, Vol. 6, No. 32, pp. 64-68. Argues for lower Permian age of all formations containing *Mesosauria*.

IDDINGS A. and OLSSON A. (1928) “Geology of Northwest Perú”, *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 12.

IHERING H. VON (1905) “Les Mollusques fossiles du Tertiaire et du Crétacé supérieur de I ‘Argentine”, *Anales Museo Nac. Hist. Natural,* Vol. 14 (Buenos Aires).

IHERING H. VON (1907) “Les Mollusques fossiles du Tertiaire et du Crétacé supérieur de l’Argentine”, *ibid*., Vol. 7.

IHERING H. VON (1924) “Die Kreide-Eocän-Ablagerungen der Antarktis”, *Neues Jahrb. f. Mineralogie, etc.*, Beilageband 51. (Stuttgart).

IJZERMAN R. (1931) “Outline of the Geology and Petrology of Surinam”, (Dutch Guiana).

JAWORSKI E. (1913) “Beiträge zur Kenntnis der Lias-Volen in Südamerika und Stammesgeschichte der Gattung Vola”, *Zeitschr. d. Pal. Ges.*, Vol. I.

JAWORSKI E. (1913-1915) “Beitrage zur Kenntnis des Jura in Südamerika”, *N. Jahrb. f. Min., etc.*, Blbd. 37-40.

JAWORSKI E. (1922) “Die marine Trias in Südamerika”, *ibid*., Vol. 47.

JAWORSKI E. (1923) “Die Trias-, Lias- und Doggerfauna der andinen Geosynklinale und ihre verwandtschaftlichen Beziehungen”, *Geol. Rundschau,* Vol. 14.

JAWORSKI E. (1925) “Beiträge zur Kenntnis des Jura in Südamerika. Teil 1 und 2”, *Neues Jahrbuch f. Mineralogie, etc.*, Beilageband 37 and 40 (Stuttgart, 1913 und 1915). Versión castellana de esta obra en *Nuevas Publicaciones de la Dirección General de Minas*, etc., No. 4. (Buenos Aires.)

JAWORSKI E. (1925) “Contribución a la paleontología del Jurásico sudamericano”, *Direcc. Gener. de Min. Pub.*, Vol. 4.

JAWORSKI E. (1926) “Bemerkungen zur Paläontologie und Stratigraphie des argentinischen Oberlias und Unterdogger”, *Centralblatt f. Mineralogie, etc.*, Jahrgang, Abt. B.

JAWORSKI E. (1926) “Lias und Dogger. Teil I von: Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie des Lias, Doggers, Tithons und der Unterkreide in den Kordilleren im Süden der Provinz Mendoza (Argentinien)”, Jaworski, Krantz, und Gerth, *Geol. Rundschau*, Vol. 17a (Steinmann-Festschrift).

JONES W. F. and WHITEHEAD W. L. (1929) “Cretaceous Eocene Unconformity of Venezuela”, *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 13, No. 6, pp. 617-624.

JORDAN D. S., and BRANNER J. C. (1910) "The Cretaceous Fishes of Ceará, Brazil", *Smithsonian Misc. Coll.*, Vol. 42.

JUANA C. G. DE (1937) "General Geology and Stratigraphy of the Cumarebo Region, Falcon State", *Bol. Geol. y. Min.* (Caracas, April, July, and October), p. 197.

JUANA C. G. DE (1938) "A Contribution to the Study of the Zulia-Falcon Sedimentary Basin, Venezuela", *Bol. Geol. y Min., Venezuela* (Second Venezuelan Geological Congress).

JUKES-BROWNE A. J. and HARRISON J. B. (1891-1892) "The Geology of Barbados", *Quar. Jour. Geol. Soc.*, Vol. 47, p. 175, Vol. 48, p. 170.

KARSTEN H. (1856) "Über die geognostischen Verhältnisse des westlichen Columbien, der heutigen Republiken Neu-Granada und Ecuador", *Amtl. Ber. Naturforsch. Ges.* (Wien).

KATZER F. (1903) "Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes".

KAYE M. KAMEN (1937) "Reconnaissance Geology in State of Anzoategui, Venezuela, South America", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 21, No. 2, p. 233.

KAYE M. KAMEN (1938) "Geological Succession of Central Venezuela", *ibid.*, Vol. 22, No. 9, p. 1224.

KAYSER E. (1878) "Über primordiale und untersilurische Fossilien aus der argentinischen Republik", Paläontogr., Suppl. 3.

KEHRER L. (1937) "Some Observations on Cretaceous and Pre-Cretaceous Beds in the Southwestern and Northern Central Parts of Venezuela", *Bol. Geol. y Min. Venezuela* (Second Venezuelan Geological Congress), pp. 49-73.

KEHRER L. (1938) "Some Observations on the Stratigraphy in the States of Táchira and Mérida, S.W. Venezuela", *ibid*.

KEHRER L. (1939) "Geology of Central Venezuela", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 23, No. 5, p. 699.

KEIDEL H. (1913) "Über das Alter, die Verbreitung und die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen tektonischen Strukturen in den argentinischen Gebirgen", *Comptes Rendus Congr. Géol. Intern.*, 12. (Toronto).

KEIDEL H. (1921) "Observaciones geológicas en la Pre-Cordillera de San Juan y Mendoza", *Anal. Minist. Agric*., 15. (Buenos Aires).

KEIDEL H. (1922) "Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina", *Bol. Acad. Nac. Córdoba*, 25.

KEIDEL J. (1910) "La zona mesozoica en la falda oriental de la Cordillera entre el Río Diamante y el Río Neuquén Repúbl. Argent". *Ann. Minist. Agricultura*, Secc. Geol., Vol. 5, Teil 2.

KEIDEL J. (1916) "La geología de las Sierras de la Provincia de Buenos Aires", ibid., Vol. II.

KEIDEL J. (1925) "Sobre la estructura tectónica de las capas petrolíferas en el oriente del Territorio del Neuquén", *Dirección General de Minas, etc.*, Pub. No. 8. (Buenos Aires).

KEIDEL J. (1925) "Sobre el desarrollo paleogeográfico de las grandes unidades geológicas de la Argentina", *Anales Sociedad Arg. Estudios Geográficos Gaea*, Vol. I, No. 4. (Buenos Aires).

KEIDEL J. (1927) "Sobre las relaciones geológicas entre la Puna y la Cordillera principal de Los Andes", *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, Vol. 30.

KEIDEL, J. and HARRINGTON H. J. (1938) "On the Discovery of Lower Carboniferous Tillites in the Pre-Cordillera of San Juan, Western Argentina", *Geol. Mag.*, 75, pp. 103-129.

KNECHTEL M. M. (1938) "Pre-Cretaceous Rocks in the State of Barinas, Venezuela", *Bol. Geol. y Min. Venezuela* (Second Venezuelan Geological Congress).

KOZLOWSKI R. (1923) "Faune dévonienne de Bolivie", *Anal. de Pal.*, 12.

KOZLOWSKI R. (1930) "Andobulus gen. nov. et quelques autres Brachiopodes Inarticulés de l'Ordovicien de Bolivie", *Bul. Serv. Géol. de Pologne,* 6 (Varsovie).

KRANTZ F. (1928) "La Fauna del Tithonio superior y medio de la Cordillera argentina en la parte meridional de la Provincia de Mendoza", *Actas Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, Vol. 10.

KUGLER H. G. (1936) "Summary Digest of Geology of Trinidad", *Bull. Amer. Assoc. Petrol.* Geol., Vol. 20, No. II, p. 1439.

KUGLER H. G. (1938) "The Eocene of the Soldado Rock near Trinidad", *Bol. Geol. y Min. Venezuela* (Second Venezuelan Geological Congress).

KÜNDIG E. (1938) "The Pre-Cretaceous Rocks of the Central Venezuelan Andes with Some Remarks about the Tectonics", *ibid*.

KURTZ R. G. (1921) "Atlas de plantas fósiles de la República Argentina. Obra póstuma de acuerdo con los manuscritos editada por C. C. Hosseus", *Actas Academia Nac. Ciencias Córdoba*, Vol. 8.

LEHNER M. E. (1935) "Geology of the Petroliferous Areas of South America and the Islands of the Caribbean Archipelago. I. Trinidad", *Ann. des. Comb. Liquid.*, Vol. 10, No. 4, p. 692.

LEINZ VIKTOR, BARBOSA ALCEU FABIO and TEIXEIRA EMIO ALVES (1941) "Mapa geológico Caçapava-Lavras (Geological Map of Caçapava-Lavras), Brasil, *Río Grande do Sul", Dir. Prod. Mineral*, Bol. No. 90. 39 pp.

LEME A. B. P. (1924) "Evolução da estrutura da terra e geologia do Brasil", *Mus. Nac.* (Río de Janeiro).

LIDDLE R. A. (1927) "Tectonics of the Maracaibo Basin, Venezuela", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. II, No. 2, p. 177.

LIDDLE R. A. (1928) "The Geology of Venezuela and Trinidad". (Fort Worth, Texas).

LISBOA M. A. R. (1914) "The Permian Geology of Northern Brazil", *Amer. Jour. Sci.*, Ser. 4, Vol. 37.

LISSON C. I. and BOJT B. (1924) "Edad de los Fósiles Peruanos y distribución de sus depósitos". (Lima, 4th Edition, 1942).

LISSON C. I. and BOJT B. (1907) "Contribución a la geología de Lima y sus Alrededores". (Lima).

LISSON C. I. and BOJT B. (1908) "Contribución al conocimiento sobre algunos ammonites del Perú", *4th Congr. Cient. Latino Americano.* (Santiago).

LISSON C. I. and BOJT B. (1913-1914) "Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus depósitos en la Republica". (1) Ubicación de afloramientos sincrónicos y sinopsis de su fauna y flora fósiles, 1913. (2) Fauna y flora pertenecientes a cada uno de los pisos geológicos I mapa paleontológico.

LISSON C. I. and BOJT B. (1926) "Apéndice a la obra (Edad de los Fósiles Peruanos y Distribución de sus depósitos en toda la República)", *Bol. Soc. Geol. Perú*, 2, pp. 41-46.

LOPEZ VÍCTOR M., MENCHER E. and BRINEMAN J. H. Jr. (1942) "Geología del Sureste de Venezuela", *Revista de Fomento*, No. 49, *Bol. Geol. y Min. Venezuela* (Second Venezuelan Geological Congress).

MACKENZIE A. N. (1937) "The Geologic Section of the Barinas Region; Districts of Barinas, Bolivar and Obispos, State of Zamora, Venezuela", ibid.

MARSTERS V. G. (1921) "Outline of the Geology and Development of the Petroleum Fields of Perú, South America, with Notes on Other Occurrences in the Peruvian Republic", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 5, No. 5, p. 585.

MATHER K. F. (1922) "Front Ranges of the Andes between Santa Cruz, Bolivia, and Embarcación, Argentina", *Bull. Geol. Soc. America*, Vol. 33.

MAURY C. J., "The Fossiliferous Limestone at Bom Jesus da Lapa, Bahía". (Ebda.)

MAURY C. J. (1912) "A Contribution to the Paleontology of Trinidad", *Jour. Acad. Nat. Sci.*, 2d Ser., Vol. 15, p. 23. (Philadelphia).

MAURY C. J. (1925) "A Further Contribution to the Paleontology of Trinidad-Miocene Horizons", *Amer. Pal.*, Vol. 10, No. 42.

MAURY C. J. (1927) "Fosseis silurianos de Santa Catharina", *Serv. Geol. do Brasil*, Bol. 23. (Río de Janeiro).

MAURY C. J. (1934) "Fossil Invertebrata from Northeastern Brazil", *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, Vol. 67.

MAYCOCK J. D. (1821) "Geological Description of Barbados with a Map of the Island", *Quar. Jour. Sci. Lit. Arts*, Vol. II, p. 10.

MCLAUGHLIN D. H. (1924) "Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera, Depts. of Junín and Lima", *Bull. Geol. Soc. America*, Vol. 35, pp. 591-632; 8 figs., 1 pl.

MCLAUGHLIN D. H. (1925) "Notas sobre la Geología y Fisiografía de los Andes Peruanos en el departamento Norte de Santander", (Geological Reconnaissance of a Portion of the Cordillera Oriental in the Dept. Norte de Santander, Colombia), *Bol. de Minas y Petróleo* (Colombia); 79-84, pp. 237-253. (July, December.)

MILLER B. L. and SINGEWALD J. T. (1919) "Mineral Deposits of South America".

MORAES REGO L. F. DE (1926) "Reconhecimento geológico da parte ocidental do Estado da Bahia", *Serv. Geol. do Brasil*, Bol. 17. (Río de Janeiro).

MORAES REGO L. F. DE (1930) "Geologia do petróleo no estado de S. Paulo", *Serv. Geol. e. Min. do Brasil*, Bol. 46.

MORICKE W. (1894) "Die Versteinerungen des Lias und Unteroolith von Chile", *Neues Jahrb.f. Mineralogie, etc.*, Beilageband 9. (Stuttgart.)

NEUMANN R. (1907) "Beiträge zur Kenntnis der Kreideformation in Mittelperu", *ibid.*, Blbd. 24.

NEWELL N. D. (1946) "Geological Investigations around Lake Titicaca", Amer. Jour. Science, 244, pp. 357-366.

NORDENSKJOLD E. (1905) "Exploration scientifique au Pérou et en Bolivie (1904-1905)", *La Géographie*, 12, pp. 289-296.

OLIVEIRA A. I. DE (1925) "Atravéz da Guyana Brasileira pelo rio Erepecurú estado do Para", *Serv. Geol. e. Min. do Brasil*, Bol. 31.

OLIVEIRA A. I. DE (1937) "Recursos minerais da Bacia do Río Branco (Estado do Amazonas)", (Mineral Resources of the Río Branco Basin, State of Amazonas), *Brazil Serv. Fom. Prod. Min.*, Avulso No. 18; 12 pp. Reprinted from *Min. e. Met.* (Río de Janeiro) I (6), pp. 243-250. (March-April).

OLIVEIRA A. I. DE (1938) "Mappa geologico do Brazil e de partes dos paizes visinhos", (Colored Geological Map of Brazil and of a Part of the Bordering Countries. Scale: 1:7000000), *Brazil Serviço de Fomento da Produção Mineral*.

OLIVEIRA A. I. DE (1915) "Geologia. Expedição cientifica Roosevelt-Rondon". (Río de Janeiro).

OLIVEIRA A. I. DE (1918) "Regiões carboníferas dos Estados do Sul", *Serv. Geol. e Min. do Brasil*. (Río de Janeiro).

OLIVEIRA A. I. DE (1927) "Geologia e recursos minerais do estado do Paraná", *ibid*., Monogr. 6 (mit geol. Karte).

OLSSON A. A. (1934) "Contributions to the Paleontology of Northern Perú. The Cretaceous of the Amotape Region", *Bull. Amer. Paleon.*, Vol. 20. (Ithaca, N. Y.)

OLSSON A. A. (1939) "Introduction to the Geology of Northwest Perú and Southwest Ecuador", *Ann. Off. Combust. Liq.*, Vol. 14, p. 551. (May).

OLSSON A. A. (1944) "Contributions to the Paleontology of Northern Perú; Part VII, The Cretaceous of the Paita Region", *Amer. Paleon.*, Vol. 28, No. III; 112 pp., 3 figs., 17 pls. (Ithaca, N. Y).

OLSSON A. A. and CASTER KENNETH E. (1937) "Devonian Fauna from Colombia", *Proc. Geol. Soc. America, 1936* (abs.), pp. 369-370. (June, 1937).

OLSSON A. A. and IDDINGS A. (1928) "Geology of Northwest Perú", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 12, No. I, p. 1 (January).

OPPENHEIM V. (1935) "Petroleum Geology of Gondwana Rocks of Southern Brazil", *ibid*., Vol. 19, No. 12, p. 1725.

OPPENHEIM V. (1936) "Geology of Devonian Areas of Paraná Basin in Brazil, Uruguay, and Paraguay", *ibid*.

OPPENHEIM V. (1936) “Some Aspects of a Geological Exploration for Oil in the Upper Amazon”, *Oil Weekly*, p. 44. (July 20).

OPPENHEIM V. (1937) “Contribution to the Geology of the Venezuelan Andes”, *Bol. Geol. y Min.* (Venezuela, Serv. y Geol.), Vol. 1, No. 2, p. 23. (April, July, and October.)

OPPENHEIM V. (1940) “Jurassic-Cretaceous (Girón) Beds in Colombia and Venezuela”, *Bull. Amer. Assoc. Petrol.* Geol., Vol. 24, No. 9, p. 1611.

OPPENHEIM V. (1941) “Geología de la Cordillera Oriental, entre los Llanos y el Magdalena”, (Geology of the Cordillera Oriental, between the Llanos and the Magdalena Valley, Colombia), *Acad. Colombia. Rev.*, 4 (14), pp. 175-181. (January-July) See also *Bol. Minas y Petrol.* (Bogotá) (1210144), pp. 81-94, (Incl. geol. map, 1:238000.)

PAIVA TEIXEIRA GLYCON DE (1929) “Valle do rio Negro”, *Serv. Geol. e Min. do Brasil*, Bol. 40.

PAIVA TEIXEIRA GLYCON DE (1940) “Considerações sobre a transgressão cárnica na America do Sul”, Brazil Div. Geol. e Miner., Bol. 98, pp. 23-30, map.

PAULCKE W. (1903) “Über die Kreideformation in Südamerika und ihre Beziehungen zu anderen Gebieten”, N. Jahrb. f. Min., Blbd. 17.

PAULCKE W. (1907) “Die Cephalopoden der oberen Kreide Südpatagoniens”, *Ber. d. Naturforsch. Ges. Freiburg*, Vol. 15.

PIATNITZKY ALEJANDRO (1933) “Rético y liásico en los valles de los ríos Genua y Tecka y sedimentos continentales de la sierra de San Bernardo”, *Bol. Inform. Petrol.*, an. 10, no. 103, pp. 151-182. (Buenos Aires, March).

PIATNITZKY ALEJANDRO (1936) “Estudio geológico de la región del río Chubut y del río Genua”, *ibid*., an. 13. no. 137, pp. 83-118. (January).

PIATNITZKY ALEJANDRO (1938) “Observaciones geológicas en el oeste de Santa Cruz (Patagonia)”, *ibid*., an. 15, no. 165, pp. 45-95. (May).

PILSBRY H. A. and OLSSON A. A. (1935) “Tertiary Fresh-Water Mollusks of the Magdalena Embayment, Colombia”, *Acad. Nat. Sci.*, Vol. 87, p. 21. (Philadelphia).

QUENSEL P. D. (1910) “Beitragzur Geologie der patagonischen Cordillera”, *Geol. Rundschau*, Vol. 1.

QUENSEL P. D. (1911) “Geologisch-petrographische Studien in der patagonischen Cordillera”, *Bull. Geol. Inst. Upsala*, Vol. II.

RASSMUSS, J. (1920) “Geología de los yacimientos de carbón en la República argentina”, *Direcc. General de Minas*, Bol. 23. (Buenos Aires).

REED F. R. C. (1927) “Upper Carboniferous Fossils from Argentina*”, Carnegie Inst. Pub.* 381, Append.

REED F. R. C. (1929) “Faunas triásicas do Brasil”, *Serv. Geol. e Miner, do Brasil*, Monograph 6. (Río de Janeiro).

REED F. R. C. (1929) “Novos Phyllopodos fosseis do Brasil”, *ibid*., Bol. 34.

REED F. R. C. (1930) "Una nova fauna permo-carbonifera do Brasil", *ibid.*, Monogr. 10.

RENZ, H. H. (1942) "Stratigraphy of Northern South America, Trinidad and Bochados", *Proc. Eighth Amer. Sci. Congress,* Vol. 4, pp. 513-72.

RICH J. L. (1942) "Structure and Physiography of the Western Andes", *ibid.,* pp. 391-392.

RICHTER M. (1925) "Beiträge zur Kenntnis der Kreide in Feuerland", *Neues Jahrb. f. Mineralogie, etc.*, Beilageband 52, Abt. B. (Stuttgart).

RIGAL R. (1930) "El Liásico en la cordillera del Espinazito (Prov. de San Juan)", *Direcc. Gener. de Min. Pub.,* Vol. 74. (Buenos Aires).

RIGGS ELMER S. (1936) "Stratigraphy of the Araucanian Formation (Pliocene) Patagonia, Argentina", (abs.), *Proc. Geol. Soc. America 1935*, pp. 402-403. (June, 1936).

RUEDEMANN R. (1929) "Fossils from the Permian Tillite of São Paulo, and Their Bearing on the Origin of the Tillite", *Bull. Geol. Soc. America*, Vol. 40.

RUTTEN L. (1931) "On Rocks from the Caribbean Coast Range, Northern Venezuela, between Puerto Cabello-La Cumbre and between La Quira-Caracas", *Proc. Kon. Acad. v. Wetensch*, Vol. 34. (Amsterdam).

RUTTEN L. (1931) "On Rocks from the Venezuelan Islands between Bonaire and Trinidad and on some Rocks from Northwestern Venezuela".

SAPPER CARL (1906) "Über Gebirgsbau und Boden des südlichen Mittelamerika", *Petermanns Mitt., Ergänzungsband*, Vol. 32.

SCHAUB H. P. (1944) "Fusulinids in La Quinta Formation, Venezuela", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 28, No. 11, p. 1642.

SCHILLER W. (1912) "La alta Cordillera de San Juan y Mendoza", *Anal. Minist. Agricult.*, Vol. 7, No. 5. (Buenos Aires.)

SCHILLER W. (1922) "Los sedimentos marinos del límite entre el Cretáceo y Terciario de Roca en la Patagonia septentrional", *Revista Museo La Plata*, Vol. 26.

SCHLAGINTWEIT O. (1937) "Stratigraphic Observations in North Argentina", *Bol. Inform. Petroleras*, Vol. 14, No. 156, p. 1.

SCHLAGINTWEIT O. (1941) "Correlación de Las Calizas de Miraflores en Bolivia con el Horizonte Calcáreo-Dolomítico del Norte Argentino", *Inst. del Museo de La Univ. Nacional de La Plata*, Tomo 6, Geología, No. 14. (Argentina.)

SCHOMBURGK R. H. (1848) "The History of Barbados, Comprising a Geographical and Statistical Description of the Island, a Sketch of the Historical Events since the Settlement, and an Account of Its Geology and Natural Productions", 8 Vols. (London.)

SCHUCHERT CHARLES (1916) "Fossil Determinations in Bowman, The Andes of Southern Perú", pp. 321-323.

SCHUCHERT CHARLES (1928) "The So-Called 'Lower Silurian' Fossils of Venezuela", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 12, No. 9, pp. 951-952.

SCHUCHERT CHARLES (1928) “The Continental Displacement Hypothesis as Viewed by Du Toit”, *Amer. Jour. Sci.*, 16.

SCHUCHERT CHARLES (1935) “Historical Geology of the Antillean Caribbean Region or the Lands Bordering the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea”. (John Wiley & Sons, New York.)

SCHURMANN H. M. E. (1934) “Rock Formations in the Venezuelan Andes”, *Neues Jahrbuch f. Mineral. Geol. u. Pal.,* Beil. Bd. 68, Abt. A, p. 377.

SCOTT WILLIAM BERRYMAN (1942) “The Later Cenozoic Mammalian Faunas of South America”, *Proc. 8th Amer. Sci. Congress,* Washington, 1940, Vol. 4, pp. 333-357.

SENN A. (1940) “Paleogene of Barbados and its Bearing on History and Structure of the Antillean- Caribbean Region”, *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 24, No. 9, p. 1545.

SHEPPARD G. (1927) “Observations on the Geology of the Santa Elena Peninsula, Ecuador, South America”, *IPT,* Vol. 13, p. 424.

SHEPPARD G. (1929) “The Age of the Guayaquil Limestone”, *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 13.

SHEPPARD G. (1930) “Geology of Southwest Ecuador”, *ibid*., Vol. 14, No. 3, p. 263.

SHEPPARD G. (1933) “Outlines of Ecuadorean Geology”, *Pan-Amer. Geol.,* Vol. 59, N. 45, p. 115.

SIEMIRADZKI J. V. (1898) “Geologische Reisebeobachtungen in Südbrasilien”, *Sitz.-Ber. d.K.K. Akad.* (Wien).

SIEVERS W. (1888) “Sierra de Santa Marta und die Sierra de Perija”. *Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk.,* Vol. 28. (Berlin).

SIEVERS W. (1888) “Die Kordillere von Merida”, *Geogr. Abhandl.*, 3. (Wien).

SIEVERS W. (1896) “Zweite Reise in Venezuela”, *Mittl. Geogr. Ges.*, 12. (Hamburg.)

SIMPSON GEORGE GAYLORD (1941) “The Eocene of Patagonia”, *Amer. Mus. Novitates*, No. 1120. 15 pp.

SIMPSON GEORGE GAYLORD (1942) “Early Cenozoic Mammals of South America”, *Proc. 8th Amer. Sci. Congress*, Vol. 4, pp. 303-302.

SINGEWALD J. T. Jr. (1927) “Pongo de Manseriche”, *Bull. Geol. Soc. America,* Vol. 38, pp. 479-492.

SINGEWALD J. T. Jr. (1937) “Geological Exploration between Upper Jurua River, Brazil, and Middle Ucayali River, Perú”, *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 21, No. 10, p. 1347.

SINCLAIR J. H. and BERKEY C. P. (1923) “Cherts and Igneous Rocks of the Santa Elena Oil Field, Ecuador”, *Chem. Abstr.,* Vol. 17, p. 309. M. & M., Vol. 4, p. 424.

SINCLAIR J. H. and BERKEY, C. P. (1924) “Geology of Guayaquil, Ecuador, South America”, *Amer. Jour, of Sci.*, 5th Ser., Vol. 7.

SOMMERMEIER L. (1910) “Die Fauna des Aptien und Albien im nördlichen Perú. I. Cephalopoden”, *Beitr. Geol. Pal. Südamerika*, 15, *N. Jahrb. Min., etc.*, pp. 313-382.

STANTON T. W. (1901) “The Marine Cretaceous Invertebrates”, *Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896-1899*. Vol. 14, No. I. (Princeton, N. J., and Stuttgart).

STAPPENBECK R. (1910) “La Precordillera de San Juan y Mendoza”, *Anales Minist. Agricultura, Sección Geología*, Vol. 4, No. 3. (Buenos Aires).

STAPPENBECK R. (1917) “Geología de la falda oriental de la Cordillera del Plata (Prov. de Mendoza)”, *ibid.*, Vol. 12, No. 1.

STAPPENBECK R. (1924) “Geologie des Chicamatales in Nordperu und seiner Anthrazitlagerstätten”, *Geol. Pal. Abhdl.*, N. F. 16. (Jena).

STAPPENBECK R. (1927) “Über Transgressionen und Regressionen des Meeres und Gebirgsbildung in Südamerika”, *Neues Jahrbuch Min. usw.*, Beilbd. 58, pp. 453-496.

STEHN E. (1923) “Beiträge zur Kenntnis des Bathonien und Callovien in Südamerika”, *ibid.*, Beilbd. 49.

STEINMANN G. (1881) “Über Tithon und Kreide in den peruanischen Anden”, *ibid.*, Bd. 1.

STEINMANN G. (1881) “Über Tithon und Kreide in den peruanischen Anden”, *ibid.*, Vol. 2.

STEINMANN G. (1882) “Über Jura und Kreide in den peruanischen Anden”, *ibid.*, Vol. 1.

STEINMANN G., DEECKS W. and MORICKE W. (1895) “Das Alter und die Fauna der Quiriquina-Schichten”, *ibid.*, Beibld. 16.

STEINMANN G., HOEK H., and BISTRAM A. VON (1904) “Zur Geologie des südöstlichen Boliviens”, *Centralbl. f. Min., etc.*

STEINMANN G. und WILCKENS, O. (1908) “Kreide und Tertiärfossilien aus den Magellansländern, gesammelt von der Schwed. Exp. 1895-1897”, *Arkiv. for Zoologi*, Vol. 4. (Upsala and Stockholm).

STEINMANN G. (1910) “Gebirgsbildung und Massengesteine in der Kordillere Südamerikas”.

STEINMANN G. und HOEK, H. (1912) “Das Silur und Kambrium des Hochlandes von Bolivien und ihre Fauna”, *Neues Jahrb. f. Min. usw.*, Beilbd. 34.

STEINMANN G. und LISSON C. (1924) “Geologische Karte der Kordillere von Perú. Nach den Beobachtungen von G. Steinmann, G. Lisson, R. Stappenbeck und Anderen entworfen”. (Carl Winter, Heidelberg).

STEINMANN G. und LISSON C. (1924) “Mapa geológico de la Cordillera del Perú. Bosquejado según las observaciones de los Señores G. Steinmann, C. Lisson, R. Stappenbeck y otros”. *Ibid*.

STEINMANN G. (1929) “Geologie von Perú”. 448 pp. (Heidelberg).

STEUER A. (1924) “Argentinische Juraablagerungen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Geologie und Paläontologie der argentinischen Anden”, *Paläontologische Abhandlungen*, VII (Neue Folge III). (Jena, 1897) — (Versión castellana en *Actas Academia Nac. de Ciencias Córdoba*, Vol. 7).

STILLE H. (1907) "Geologische Studien im Gebiet des Río Magdalena", *V. Koenen-Festschrift*. (Stuttgart).

STILLE H. (1939) "Kordillerisch-atlantische Wechselbeziehungen", *Geol. Rundschau*, Bd. 30, H. 3-4, pp. 315-342; 8 figs. Relation between the folding of the cordilleran region of the Americas and the origin of the Atlantic Ocean basin.

STILLE H. (1939) "Queratlantische Faltenverbindungen", *ibid*., pp. 343-345. Discusses relations of Alpine and Variscan folding on the east side of the Atlantic ocean basin and folding on the western side of the basin.

SUESS E. (1885-1909) "Das Antlitz der Erde". (Wien u. Leipzig.) Vol. I, pp. 660, 665, 666, 668, 671, 677, 683, 684, 689, 693, 752, 767, 772; Vol. II/I, pp. 202, 326, 328, 654, 655, 661, 679; Vol. II/2, pp. 531, 538; Vol. III.

SUTTON F. A. (1946) "Geology of Maracaibo Basin, Venezuela". *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 30, No. 10.

THOMAS H. D. (1930) "An Upper Carboniferous Fauna from the Amotape Mountains, Northwestern Perú", *Geol. Mag.*, Vol. 65 (1928); Vol. 67 (1930).

THOMAS H. D. (1935) "On Some Sponges and a Coral of Upper Cretaceous Age from Toco Bay, Trinidad", *ibid*., Vol. 62, p. 175.

TILMANN N. (1917) "Die Fauna des Unteren und Mittleren Lias in Nord und Mittel Perú", *Neues. Jahrb. f. Min. usw.*, Bd. 41.

TOIT A. L. DU (1927) "A Geological Comparison of South America with South Africa", *Carnegie Inst., Washington Pub*. 381.

TOMALIN W. G. C. (1938) "The Stratigraphy of the Cretaceous Formations in the Neighborhood of the Río Carache, State of Trujillo, Venezuela", *Bol. Geol. y Min. Venezuela* (Second Venezuelan Geological Congress).

TORNQUIST A. A. (1898) "Der Dogger am Espinazito Pass, nebst einer Zusammenstellung der jetzigen Kenntnis von der argentinischen. Juraformation", *Paläont. Abh. v. Dames u. Koken*, N. F. 4, Heft 2.

TORNQUIST A. A. (1925) "Der Dogger am Espinazito Pass nebst einer Zusammenstellung der jetzigen Kenntnis von der argentinischen Juraformation", Paläontologische Abhandlungen, VIII (Neue Folge IV). (Jena, 1898) — Versión castellana en *Actas Academia Nac. de Ciencias Córdoba*, Vol. 8).

TRECHMANN C. T. (1925) "The Northern Range of Trinidad", *Geol. Mag.*, p. 544.

TRECHMANN C. T. (1935) "Fossils from the Northern Range of Trinidad", *ibid.*, p. 166.

TROLL C. and FINSTERWALDER R. (1936) "Die Karten der Cordillera Real und des Talkessels von La Paz (Bolivien) und die Diluvialgeschichte der zentralen Anden", (Maps of the Cordillera Real and the Basin of La Paz (Bolivia) and the Diluvial History of the Central Andes), *Peterm. Geogr. Mitt.*, 81 (9-10. 12), pp. 393-399, 445-455 (Dec. 1935). (Maps 1:50000 and 1:115000), *Abs. Geol. Zentralbl.*, 56 (7), pp. 451-452 (Apr. 15).

TRUMPY, D. (1943) "Pre-Cretaceous of Colombia", *Bull. Geol. Soc. America*, Vol. 54, No. 9, pp. 1281-1304.

VAUGHAN, T. W. (1908) "La Minería en el Perú", *Publicación del Ministerio de Fomento, Dirección de Fomento.* 365 pp., 51 lám. (Lima).

WALTHER K. (1927) "Die Erbohrung von fossilführendem Devon in Uruguay", *Centralbl. f. Min. usw.*

WALTHER K. (1928) "Nota sobre algunos resultados de la investigación geológica del país", *Rev. Fac. Agronom.*, I. (Montevideo).

WARING C. A. (1926) "The Geology of the Island of Trinidad, with Notes on the Palaeontology by G. D. Harris", *Johns Hopkins Univ. Stud, in Geol.*, No. 7. (Baltimore).

WASHBURNE C. W. (1929) "State of São Paulo, Brazil", *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, Vol. 13, No. 9, p. 1215.

WASSON THERON and SINCLAIR J. H. (1927) "Geological Explorations East of the Andes in Ecuador", *ibid.*, Vol. 11, pp. 1253-1281, Pls. 9-11; 4 fig.

WEAVER C. E. (1927) "The Roca Formation in Argentina", *Amer. Jour. Sci.*, Vol. 13.

WEAVER C. E. (1931) "Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina", *Univ. Washington Mem.* I. (Seattle).

WEAVER C. E. (1941) "A General Summary of the Mesozoic of South America and Central America", *Proc. 8th Amer. Sci. Congress,* Vol. 4, pp. 149-193; I fig., 2 Pls. (Paleogeographic map and correlation chart).

WEISBORD N. E. (1926) "Venezuelan Devonian Fossils", *Amer. Paleon*., Vol. 11, No. 46, p. 223.

WELLHOFER B. (1936) "Geology of the West Margin of the Argentine Chaco", *Deutsch. Geol. Ges.*, Vol. 88, p. 557.

WELTER O. (1913) "Eine Tithonfauna aus Nord-Perú", *Beitr. z. Geol. u. Pal. v. South America*, *Neues Jahrb. Min., etc.*, Vol. 1, pp. 28-42.

WERENFELS A. (1927) "Geology of the Illescas Region, Northern Perú (S.A.)", *Eclog. Geolog. Helvetiae*, 20, pp. 473-486, T. 17; 4 fig.

WETZEL W. (1930) "Die Quiriquina-Schichten als Sediment und paläontologisches", *Archiv. Paläontogr.*, 78. (Stuttgart).

WHEELER O. C. (1935) "Tertiary Stratigraphy of the Middle Magdalena Valley", *Acad. Nat. Sci.* Vol. 87, p. 21. (Philadelphia.)

WHITE C. A. (1888) "Contributions to the Paleontology of Brazil, Comprising Description of Cretaceous Invertebrate Fossils Mainly from the Provinces of Sergipe, Pernambuco, Para and Bahia", *Arch. Mus. Nac.*, Vol. 7. (Río de Janeiro).

WHITE I. C. (1908) "Report of the Brazilian Coal Commission". (Río de Janeiro).

WHITE D. (1908) "Fossil Flora of the Coal Measures of Brazil", *Final Report of the Brazilian Coal Commission*.

WICHMANN R. (1921) "Estudio geológico de la zona de reserva de la explotación Nac. de Petróleo de Comodoro Rivadavia". *Dirección General de Minas, etc.*, Bol. 25-B. (Buenos Aires).

WICHMANN R. (1928) “Contribución a la geología de los departamentos Chicalco y Puelen de la parte oriental de la Pampa Central”, *ibid.*, Pub. 40.

WICHMANN R. (1934) “Contribución al conocimiento geológico de los territorios del Neuquén y del Río Negro”, *Argentina Direc. Minas y Geol.*, Bol. 39. 27 pp., 25 pls. (Incl. color pls. and color geol. map 1:200000).

WIEDENMAYER C. (1937) “Geology of the Carbonaceous Deposits of Coro, State of Falcon”, *Bol. Geol. y Min.*,Vol. I, No. I, p. 65.

WIEDENMAYER C. (1937) “Comparison of Maturin and Maracaibo Sedimentary Basin, Venezuela”, *Bol. Geol. y Min. Venezuela*, pp. 221-250. (Second Venezuelan Geological Congress).

WILCKENS O. (1904) “Über Fossilien der Oberen Kreide Südpatagoniens”, *Centralblatt f. Min., etc.*

WILCKENS O. (1904) “Revision der Quiriquina-Schichten”, *Neues Jahrb. f. Min. usw.*, Beilbd. 18.

WILCKENS O. (1905) “Die Meeresablagerungen der Kreide-und Tertiär Formation in Patagonien”, *ibid*., Beilbd. 21.

WINDHAUSEN A. (1914) “Contribución al conocimiento geológico de los Territorios del Río Negro y Neuquén, etc.”, *Anales Minist., Agricultura,* Sección Geología, Vol. 10, No. 1. (Buenos Aires).

WINDHAUSEN A. (1918) “Líneas generales de la estratigrafía del Neocomiano en la Cordillera Argentina”, *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba,* Vol. 23.

WINDHAUSEN A. (1918) “The Problem of the Cretaceous-Tertiary Boundary in South America and Stratigraphic Position of the San Jorge Formation in Patagonia”, *Amer. Jour. Sci.*, Ser. 4, Vol. 44.

WINDHAUSEN A. (1921) “Informe sobre un viaje de reconocimiento geológico en la parte Nordeste del Territorio del Chubut. Con un estudio petrográfico de algunas rocas, por R. Beder”, *Dirección General de Minas. etc.,* Vol. 24-B. (Buenos Aires).

WINDHAUSEN A. (1924) “Líneas generales de la constitución geológica de la región situada al Oeste del Golfo de San Jorge”, *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba,* Vol. 27.

WINDHAUSEN A. (1931) “Geología Argentina”. Geología Histórica y Regional del Territorio Argentino (Jacob Peuser, Ltda., Buenos Aires.)

WINDHAUSEN A. (1935) “Apuntes sobre la zona petrolera la Patagonia meridional”, *Bol. Informaciones Petroleras,* Vol. 12, No. 131 (Buenos Aires, July), pp. 69-79.

WOLF TH. (1892) “Geografía y Geología del Ecuador”. (Leipzig).

WOODRING W. P. (1927) “Marine Eocene Deposits on the East Slope of the Venezuelan Andes”, *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.,* Vol. II, No. 9, p. 992.

WOODS H., VAUGHAN T. W. and CUSHMAN J. A. (1922) “Geology of the Tertiary and Quaternary Periods in the Northwest Part of Perú”. (Macmillan & Co., London).

WOODWARD A. SMITH (1897) “On a New Specimen of the Mesosaurian Reptile Stereosternum tumidum”, *Geol. Mag.*, Vol. 4.

WOODWORTH J. B. (1912) “Geological Expedition to Brazil and Chile”, *Bull. Museum Comp. Zoology at Harvard College*, Vol. 56. (Cambridge, Massachusetts.)

ZUBER R. (1890) “Estudio geológico del Cerro de Cacheuta”, *Bol. Acad. Nac. de Cienc. Córdoba,* Vol. 10.

ZULOAGA G. (1937) “General Geological Report on the Oilfields of Venezuela”, *Congres. Mond. Petrole,* Vol. 1, Sec. 1, p. 319.

ZULOAGA GUILLERMO and TELLO B. MANUEL (1939) “Exploración preliminar de la Sierra de Imataca”, (Preliminary Exploration of the Sierra de Imataca), *Venezuela Ministerio de. Fomento,* Rev. de Fomento 3 (19), pp. 397-439 (December).

*[Bulletin of The American Association of Petroleum Geologists,
Vol. 46, No. 10 (October, 1962), pp. 1773-1814, 34 FIGS]*

DESARROLLO PALEOGEOGRÁFICO DE SUDAMÉRICA[1]

por

HORACIO J. HARRINGTON[2]

Houston Texas

Traducción al español por Stalyn Paucar

[1] Recibido, Julio 17, 1961

[2] Chief geologist, Tennessee Overseas Company, Division of Tenneco Oil Company

Referencia bibliográfica

HARRINGTON HORACIO J. (1962) Paleogeographic development of South America [Desarrollo paleogeográfico de Sudamérica]. Bulletin of The American Association of Petroleum Geologists. Vol. 46, No. 10 (October, 1962), pp. 1773-1814. Traducción al español por Stalyn Paucar (2022).

CONTENIDO

FIGURAS

RESUMEN

La historia geológica post-proterozoica de Sudamérica estuvo controlada por la distribución e interacción de ciertas unidades geotectónicas mayores, clasificadas en cinco grupos, que forman el marco estructural del continente: *cratones* (Guiana, de Brasil Central y escudos brasileños de la costa), *cuencas intercratónicas* (Amazonas, Parnaíba, São Francisco, y Paraná) *cuencas pericratónicas* (planicies Llanos-Iquitos-Acre-Beni-Chaco-Pampas), *nesocratones* (Macizos de: las Montañas Pampeanas, la Patagonia, el Deseado), y *geosinclinales* (Cinturones Andinos).

Desde el Cámbrico temprano las áreas cratónicas y nesocratónicas han mantenido tendencias positivas estables y subestables, las áreas intercratónicas y pericratónicas han mostrado subestabilidad vertical a submovilidad vertical, con tendencias intermitentes, pero decrecientes, subnegativas, y los cinturones geosinclinales occidentales han sido elementos, altamente móviles-deformables-con recurrentes tendencias negativas, que son testigos de la principal actividad sedimentaria-tectónica-magmática del continente.

El desarrollo paleogeográfico de Sudamérica a partir del Cámbrico, se resume en 46 mapas organizados en 33 figuras, cubriendo diferentes intervalos geológicos. Se diferencian facies marinas, continentales y de aguas mixtas o salobres, además, se indica las principales áreas de acumulación volcánica y glaciar. La explicación-esencialmente una lista de las áreas más importantes de exposición de las diferentes unidades estratigráficas-hace una breve referencia a los eventos diastróficos, volcánicos y glaciales, más destacados

1. INTRODUCCIÓN

En 1947, L. G. Weeks publicó un conjunto de 16 mapas paleogeográficos de Sudamérica cubriendo diferentes intervalos geológicos desde el Cámbrico hasta el Plioceno. Los mapas, evidentemente el resultado de un cuidadoso análisis de los datos disponibles hace 15 años, ofrecen un buen resumen de la historia sedimentaria del continente – incluso cuando tengamos que disentir en algunas de sus interpretaciones. Sin embargo, el conocimiento geológico de Sudamérica ha avanzado tan rápido que durante la última década algunos de los mapas y asunciones de Weeks requieren una considerable revisión.

En las siguientes páginas se intenta resumir lo que actualmente se conoce acerca del desarrollo paleogeográfico de Sudamérica. El notable incremento de nuestro conocimiento se refleja en el hecho de que, en lugar de 16 mapas, ahora se presentan 46 mapas agrupados en 33 figuras. Como Weeks justamente lo profetizó, el incremento en el número de mapas es producto de nuestro mayor conocimiento sobre la geología del Paleozoico del continente. El texto acompañante no es más que un catálogo incompleto de las principales áreas donde las diferentes unidades rocosas han sido reconocidas, salpicado con afirmaciones, un tanto breves y demasiado positivas, que forman el núcleo de las inevitables generalizaciones que subyacen a la aparente objetividad de los mapas. La bibliografía sólo enlista a las publicaciones, mencionadas en el texto, que se consideran como esenciales y suficientes para este propósito. Obviamente no se pretende presentar una bibliografía completa de la geología de Sudamérica, tal trabajo cubriría un volumen completo de esta revista.

Como L. J. Willis señaló en el prefacio de su Atlas Paleogeográfico de las Islas Británicas (1951), “cuando se realiza un mapa paleogeográfico, uno se encuentra en la situación de decidir sobre varios problemas difíciles, los cuales con un enfoque menos objetivo pueden ser evitados. El gran riesgo, como yo lo veo, es que el lector sea inducido a pensar que cada mapa (y por tanto, el corto y muy dogmático texto que lo acompaña) le entrega una imagen exacta de la geografía del periodo designado a ilustrar. Más bien se debe enfatizar que cada mapa en el mejor de los casos es un intento imperfecto para sintetizar las interpretaciones de los datos estratigráficos”.

No se podría enfatizar lo suficiente en que los mapas paleogeográficos, a lo más, son síntesis subjetivas resultado de una apreciación e interpretación personal de numerosos hechos observados. La exactitud y detalle de los mapas se relaciona directamente con la cantidad y calidad de los datos, pero no importa que tan abundantes o que tan excelentes y confiables puedan ser, la representación cartográfica es una “posibilidad” subjetiva fuertemente impregnada con las ideas y experiencias del autor. Con el mismo conjunto de hechos, dos autores podrían llegar a diferentes mapas paleogeográficos, la divergencia aumenta en relación inversa al número y exactitud de datos. Cuando una buena cantidad de hechos están disponibles y el mapa cubre una pequeña área, las dos interpretaciones podrían ser similares, pero cuando los datos son escasos e irregularmente distribuidos en una región de tamaño continental, entonces la subjetividad es el factor dominante y las dos representaciones serían muy diferentes.

Citando nuevamente a Willis, “el estudiante de geología debe perdonar los tantos errores que contienen los mapas – errores por omisión, por mala interpretación y juicio”, una petición que, si fue necesaria para los mapas paleogeográficos que cubren un área tan conocida y comparativamente pequeña como las Islas Británicas, es ahora mil veces más necesaria para los mapas que pretenden ilustrar las condiciones pasadas de una región tan grande e irregularmente conocida como lo es el continente de Sudamérica.

2. MARCO ESTRUCTURAL DEL CONTINENTE

El estudio de la constitución geológica de Sudamérica y su desarrollo estructural permite evidenciar que, desde el Cámbrico Temprano, la historia tectónica y sedimentaria del continente ha estado controlada por la distribución e interacción de diferentes unidades geotectónicas mayores, formando un marco estructural bien definido que nació en las cercanías del Proterozoico después de un largo periodo de *gestación* durante la difusa evolución Precámbrica del continente y ha permanecido esencialmente inalterado hasta la actualidad.

Con base en su grado de estabilidad vertical, de las tendencias positivas o negativas que mostraron durante su historia geológica, y el grado de deformación tangencial que experimentaron durante periodos de levantamiento o compresión, cinco grupos de unidades geotectónicas mayores pueden ser distinguidos y brevemente caracterizados (Figura 1):

i. Cratones. Unidades estables, positivas, no-deformables: (a) Escudo Guyanés, (b) Escudo Brasilero Central, (c) Escudo Brasilero Costero.

ii. Cuencas intercratónicas. Unidades subestables, subnegativas, no-deformables, ubicadas entre las áreas cratónicas y sobre los anteriores geosinclinales precámbricos: (a) Cuenca del Amazonas, (b) Cuenca Parnaíba, (c) Cuenca São Francisco, (d) Cuenca Paraná.

iii. Nesocratones ("islas escudo"). Unidades subestables, subpositivas, no-deformables, separadas de los cratones por cinturones negativos: (a) Macizo de las Sierras Pampeanas de Argentina, (b) Macizo Patagónico, (c) Macizo del Deseado.

iv. Cuencas pericratónicas. Unidades submóviles, subnegativas, subdeformables, ubicadas a lo largo del límite occidental de las áreas cratónicas e intercratónicas: Planicies Llanos-Iquitos-Acre-Beni-Chaco-Pampas.

v. Geosinclinales. Unidades móviles, negativas, deformables ubicadas a lo largo del límite occidental de las cuencas pericratónicas o áreas nesocratónicas. Incluye a todos los cinturones activos del Paleozoico, Mesozoico y Terciario de Sudamérica.

Algunos comentarios de las diferentes unidades geotectónicas y una breve historia de su evolución aclararán estos conceptos.

2.1 Cratones

Como fue señalado por Caster (1942), parece ahora razonable que el "núcleo" de Sudamérica consista en tres áreas cratónicas distintas formadas por rocas del Precámbrico Temprano. Éstas son: (1) El Escudo Guyanés, ubicado entre el Orinoco, Océano Atlántico, y la cuenca del Amazonas; (2) el Escudo Brasilero Central, yace entre la cuenca del Amazonas, las planicies Beni-Chiquitos-Chacos, y las cuencas Paraná-São Francisco-Parnaíba; y (3) El Escudo Brasilero Costero, ubicado entre las cuencas Paraná-São Francisco-Parnaíba y el Océano Atlántico.

Aunque se considera que las tres áreas cratónicas están compuestas principalmente por rocas del Precámbrico Temprano ("Arqueozoico"), ahora es evidente que el cinturón septentrional del Escudo Guyanés, así también aquellas áreas de los Escudos Brasileros frente a las cuencas intercratónicas y pericratónicas, están mayormente formadas por metamórficos precámbricos (más jóvenes) soldados a los antiguos núcleos.

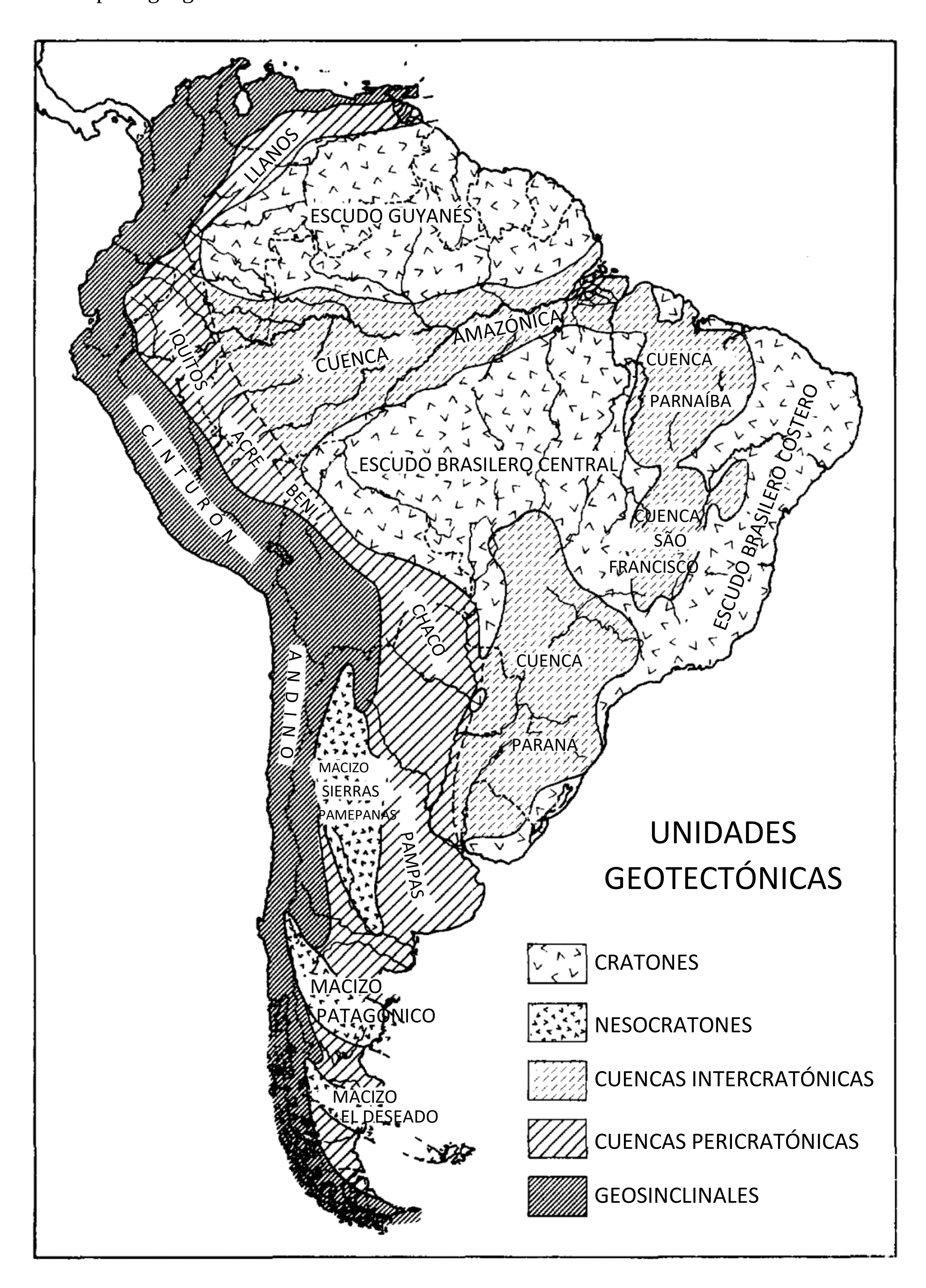


Fig. 1. – Elementos geotectónicos de Sudamérica desde el Paleozoico Temprano.

Al parecer las regiones cratónicas permanecieron emergentes desde el Precámbrico Medio y, rara vez su marcado carácter positivo dio lugar a una tendencia negativa transicional resultando en la acumulación de capas continentales (del Triásico en partes del Escudo Guyanés, del Cretáceo en partes del Escudo Brasilero Central). Sin embargo, desde el Cretáceo Temprano, una estrecha franja del Escudo Brasilero Costero ha desarrollado tendencias subnegativas como resultado de un prolongado hundimiento.

2.2 Cuencas intercratónicas

2.2.1 Región entre los Escudos Central Brasilero y Costero Brasilero. — Durante el Precámbrico Medio esta región, ahora en gran parte ocupada por las cuencas Parnaíba, São Francisco y Paraná, fue el sitio de un gran eugeosinclinal de dirección general noreste a suroeste. Por más de 2000 millas entre Ceará central y Paraguay oriental, las rocas del Precámbrico Medio flanquean tanto los límites orientales como los occidentales de estas tres cuencas. El cinturón de exposición tiene alrededor de 600 millas de ancho, pero a lo largo de su parte media las rocas antiguas están ocultas bajo las sedimentitas paleozoicas y mesozoicas de las cuencas. Las rocas del Precámbrico Medio están intensamente plegadas, plutonizadas (i.e. metamorfizadas, inyectadas magmáticamente, y granitizadas) e intruidas apotectónicamente durante un ciclo tecto-magmático que no puede ser objetivamente correlacionado con otro de los conocidos ciclos precámbricos del hemisferio norte. Las rocas resultantes ahora forman el complejo Barbacena de Minas Gerais y Goais y sus equivalentes, el Grupo Gurupí de Maranhão y Piauí, el complejo Ceará y esquistos Seridó de Brasil nororiental, y los esquistos Cuiabá de Mato Grosso y Paraguay oriental.

Durante el Precámbrico Tardío, la región bajo consideración recuperó sus características de geosinclinal, pero el nuevo geosinclinal tenía una historia mio-magmática, a diferencia del desarrollo plio-magmático de la anterior unidad. Las rocas del Precámbrico Tardío, descansan discordantemente sobre el complejo Barbacena, están expuestas a lo largo del límite oriental de las cuencas São Francisco y Paraná, entre Sergipe y Uruguay, por una distancia de 1800 millas. El cinturón tiene aproximadamente 250 millas de ancho, las rocas metamórficas buzan hacia el oeste, se encuentran debajo de las sedimentitas paleozoicas y mesozoicas de las dos cuencas. La depresión geosinclinal del Precámbrico Tardío era más estrecha y más sinuosa que la cuenca del Precámbrico Medio, tenía una dirección más hacia el nornoreste-sursuroeste, y su eje estaba ubicado más al este-sureste. Los sedimentos ahí depositados fueron intensamente plegados, pero no inyectados sintectonicamente. Por consiguiente, las meta-sedimentitas muestran un metamorfismo de bajo grado que en ninguna parte excede la subfacies de biotita-clorita de la facies de esquisto verde. Las intrusiones apotectónicas están ausentes en el norte y son escasas en el sur. Las rocas del Precámbrico Tardío forman, en la actualidad, el Grupo Minas y la Formación Itacolomí de Minas Gerais, separados por una moderada discordancia. Los equivalentes del Grupo Minas son la Formación Itabaiana de Sergipe, el Grupo Jacobina y la Formación Paraguassú de Baia Central, el Grupo São Roque-Assunguí de São Paulo y Paraná, el Grupo Brusque de Santa Catarina, el Grupo Porongos de Rio Grande do Sul, y el Grupo Lascano (Minas) de Uruguay. Los equivalentes de la Formación Itacolomí parecen ser la Formación Macaúbas de Minas Gerais, la Formación Riveira de São Paulo, y la Formación Ibirama de Santa Catarina.

Después de los movimientos tectónicos que comprimieron el prisma geosinclinal y produjeron su levantamiento general en las cercanías del Precámbrico, la región perdió para siempre su carácter de geosinclinal. En el Paleozoico Temprano, cuando una reanudada subsidencia afectó al área, en el lugar del anterior geosinclinal aparecieron tres cuencas bien definidas. Éstas son la Parnaíba, São Francisco, y Paraná, las cuales durante el Paleozoico y Mesozoico experimentaron repetidos periodos de subsidencia y deposición alternándose con periodos de levantamiento y erosión. En cada nuevo periodo de subsidencia y deposición posterior a uno de levantamiento, las cuencas recuperaban su tamaño y forma general que las distinguió durante el anterior ciclo sedimentario. En cada nuevo periodo de levantamiento y erosión posterior a uno de subsidencia, las cuencas eran ligeramente levantadas sin alguna importante compresión tangencial ni plegamiento de los sedimentos. Además, está claro que la tendencia subnegativa de las cuencas llegó a ser menos y menos marcada conforme pasaba el tiempo y, mientras que en el Paleozoico Temprano las cuencas eran repetidamente invadidas por el océano, en el Paleozoico Tardío fueron un sitio de acumulación continental alternando con una deposición marina somera. Desde el Triásico, la historia sedimentaria de las cuencas ha sido exclusivamente continental, con episodios marinos someros temporales que afectaron sólo a la mitad septentrional de la cuenca Parnaíba a finales de Terciario.

Casi parecería que la "energía tectónica" del cinturón entre los dos Escudos Brasileros se disipó lentamente durante la larga evolución de la región. Con un carácter eugeosinclinal durante el Precámbrico Medio, miogeosinclinal en el Precámbrico Tardío, terminó siendo una cuenca (*basinal*) en el Paleozoico Temprano, la tendencia subnegativa de la región llegó a ser menos y menos marcada en el tiempo posterior.

2.2.2 Región entre los Escudos Central Brasilero y Guyanés. — La historia del Precámbrico Medio de esta región, ahora ocupada por la amplia cuenca del Amazonas, es totalmente desconocida. Sin embargo, en el Precámbrico Tardío, parece haber sido el sitio de un extenso miogeosinclinal con dirección general este-oeste, esto debido a la exposición de rocas fuertemente plegadas, pero leptometamorfizadas[1] e intruidas por diques apotectónicos y plutones (Formación Uatumã), en parches discontinuos formando dos cinturones subparalelos a lo largo de los bordes septentrional y meridional de la cuenca del Amazonas respectivamente.

En el Cámbrico?, cuando nuevamente la región fue hundida, su naturaleza geosinclinal desapareció. Al igual que en el caso de la región entre los Escudos Central y Brasilero Costero, apareció una gran cuenca en el lugar de la anterior depresión geosinclinal. Ésta fue, y aún es, la cuenca del Amazonas, la cual experimentó una historia sedimentaria-erosional en general comparable con las cuencas del Parnaíba, São Francisco y Paraná. Invadida en múltiples ocasiones por mares someros en el Cámbrico?, Silúrico, Devónico y Pensilvaniense, fue el sitio de depositación continental durante el Cretácico Temprano y el Terciario Tardío. En cada nuevo periodo de subsidencia posterior a un periodo de levantamiento y erosión, la cuenca recuperaba su forma y tamaño general que la distinguía durante el ciclo sedimentario anterior, pero su tendencia subnegativa era progresivamente menos marcada. Al igual que el caso de las cuencas Parnaíba, São Francisco y Paraná, ninguna compresión tangencial o plegamiento de importancia acompañó a los periodos de levantamiento posteriores a los de subsidencia y sedimentación.

[1] El término es propuesto para designar rocas con un incipiente a bajo grado metamórfico (del griego leptos = débil).

2.3 Cuencas pericratónicas, nesocratones, y geosinclinales

2.3.1 Cinturón periférico de las áreas cratónicas. — Durante el Precámbrico Medio una depresión geosinclinal se extendió a lo largo del tercio septentrional del Escudo Guyanés, desde Amapá nororiental en Brasil hasta Bolívar occidental en Venezuela. La depresión tenía una dirección general este-sureste – oeste-noroeste y una longitud en exceso de 1000 millas. No es posible precisar el verdadero espesor del cinturón de rocas del geosinclinal debido a que sólo aquellas formadas en la parte meridional actualmente están expuestas, aquellas de la sección septentrional se encuentran bajo las aguas del Océano Atlántico o cubiertas bajo la superficie de sedimentos de las llanuras del Orinoco. Las rocas expuestas forman una banda de casi 250 millas de ancho que consiste en volcanitas metamorfizadas ácidas y básicas asociadas con meta-sedimentitas de alto grado, todo esto intruido por granitos apotectónicos. Se conocen rocas similares en las partes superiores del Río Branco en Brazil y en las montañas Pakaraima de Venezuela.

En el Precámbrico Tardío la región nuevamente tuvo características de geosinclinal. Esto es evidenciado por una amplia ocurrencia de un grupo de rocas leptometamorfizadas, que descansan en discordancia sobre los metamórficos de alto grado del Precámbrico Medio, expuesto en un cinturón de 900 millas de largo y 200 de ancho extendiéndose de este-sureste – oeste-noroeste sobre la misma área general. La secuencia está formada principalmente por cuarcitas y filitas micáceas libres de intrusiones sintectónicas, el grado de metamorfismo es comparable con aquel del Grupo Minas de Minas Gerais. En todo aspecto las rocas leptometamórficas representan una facies geosinclinal marginal superimpuesta a la facies axial de la anterior unidad del Precámbrico Medio. Esta interpretación implica aceptar que el eje del geosinclinal del Precámbrico Tardío se ha alejado de las masas cratónicas en relación a la posición ocupada por el eje de la depresión del Precámbrico Medio, y que el cinturón axial de esta última unidad se encuentra al norte del actual cinturón de exposición de rocas leptometamórficas.

Nada se conoce acerca del extremo occidental de los cinturones geosinclinales del Precámbrico Medio y Tardío. En particular, no se sabe si estos cinturones se curvan hacia el suroeste en el Estado de Bolívar, siguiendo la curvatura del Escudo Guyanés, o si continúan con una dirección general oeste-noroeste bajo la superficie de los *llanos* en los Estados de Apuré y Barinas en Venezuela.

Muy poco se sabe acerca del límite occidental del Escudo Brasilero Central frente a las llanuras de Beni-Chiquitos, pero lo poco conocido sugiere que esta región, probablemente durante el Precámbrico Medio y Tardío, fue parte de un cinturón geosinclinal de dirección general noroeste-sureste. Sin embargo, desde el Paleozoico Temprano el límite occidental del Escudo Brasilero Central ha mostrado características de cuenca (*basinal*), como se evidencia por las delgadas, discontinuas, no-metamorfizadas y no plegadas secuencias marinas someras del Paleozoico Inferior y continentales del Mesozoico, expuestas en el área de Chiquitos.

2.3.2 Cinturón occidental del continente. — Las rocas metamórficas e intrusivos asociados del cinturón occidental de Sudamérica plantean un gran problema, aún muy lejos de hallar una solución. Las rocas de este tipo están expuestas en muchas regiones entre Venezuela oriental y Chile meridional, formando filas con forma de huso (*spindle*) en exposiciones relativamente estrechas, distantes unas 100 a 500 millas de las masas cratónicas orientales. Al sur del límite Bolivia-Argentina, el cinturón de exposición incrementa su ancho, alcanza áreas extra-Andinas, y forma tres macizos dispuestos *en échelon* a lo largo de la parte meridional del continente. Las principales áreas de afloramiento se encuentran en la Cordillera septentrional de Trinidad, la Montañas del Caribe de Venezuela, los Andes de Mérida, la península Goajira, la Cordillera Perijá, las colinas Santa Marta de Colombia, los macizos de Santander, Quetame, Macarena y Garzón de la Cordillera Oriental de Colombia, la Cordillera Central de Colombia, la Cordillera Real del Ecuador, las Cordilleras Central y Oriental de Perú, los distritos de Paracas y Arequipa de la Cordillera Occidental de Perú, la Cordillera Puna y Oriental de Argentina septentrional, la Precordillera de Argentina Occidental, las Sierras Pampeanas y la Patagonia extra-Andina, la Cordillera de la Patagonia, y la Cordillera costera de Chile tan al sur como la Tierra del Fuego.

En ninguna parte aflora más de un grupo de rocas metamórficas, con más precisión, tampoco se han detectado discontinuidades estratigráficas dentro de las secuencias metamórficas. En algunas regiones, como en las Montañas del Caribe de Venezuela, es cierto que prácticamente todos los metamórficos (con la posible excepción del complejo Sebastopol) sean del Mesozoico y tan jóvenes como el Cretácico. En otras regiones, como en la Cordillera Central de Colombia, gran parte de los metamórficos (con la posible excepción del complejo Mazamorras-Sibundoy) parecen ser del Paleozoico Temprano. Aún en otras partes, como en los Andes de Mérida, los macizos de Garzón y Macarena de la Cordillera Oriental de Colombia, y la Cordillera Oriental y Sierras Pampeanas de Argentina, la edad precámbrica de la mayoría de metamórficos de alto-grado todavía está en discusión. Sin embargo, todavía no puede afirmarse que todas las rocas precámbricas expuestas en afloramientos dispersos entre Argentina meridional y Venezuela fueron depositadas en una depresión geosinclinal pericratónica continua durante un solo ciclo sedimentario y fueron plegadas y plutonizadas durante un solo evento tectonomagmático.

Sea como fuere, cuando las regiones occidentales del continente de nuevo fueron hundidas e invadidas por el océano en el Paleozoico Temprano, es evidente que los ejes del geosinclinal se movieron pronunciadamente lejos de las áreas cratónicas. El amplio cinturón entre las masas cratónicas orientales y las depresiones geosinclinales occidentales llegó a ser una gran plataforma (*shelf*) subnegativa con condiciones subestables, subcratónicas en el este, hasta condiciones submóviles, subgeosinclinales en el oeste. Hasta el levantamiento final de la Cordillera de los Andes en el Terciario, esta amplia plataforma – las “cuencas pericratónicas” – fue siempre invadida desde el, oeste hacia el este, por aguas del Pacífico, los sedimentos correspondientes eran más delgados y someros cuando no había la transición hacia capas de agua salobre y continentales en esa dirección general.

Como se evidencia en las condiciones de Venezuela Oriental, el Oriente del Ecuador, en la Montaña de Perú, y en la región Subandina de Bolivia meridional, por mencionar las áreas mejor conocidas, el cinturón adcratónico de estas cuencas se distinguía por un bajo nivel de energía de características de cuenca (*basinal*) (leve tendencia subnegativa resultando en una deposición delgada, discontinua, marina somera a continental; ausencia de plegamiento y compresión tangencial; ausencia de actividad volcánica), mientras que el cinturón adgeosinclinal se caracterizaba por un nivel de energía moderadamente alto de características de subgeosinclinal (moderada tendencia negativa resultando en secuencias de mayor espesor, más continuas, de sedimentos dominantemente marinos; compresión tangencial y plegamiento moderadamente fuerte; actividad volcánica moderadamente fuerte).

En la periferia de las cuencas pericratónicas existía un amplio cinturón móvil que era el sitio de toda la actividad geosinclinal durante el post-Proterozoico en Sudamérica.

Cuando se configuraron los geosinclinales del Paleozoico Temprano y empezó la subsidencia de nuevas depresiones, algunas prolongadas áreas formadas de metamórficos precámbricos permanecieron emergentes mostrando una tendencia subpositiva que mantuvieron hasta la actualidad. Estas persistentes áreas subpositivas, denominadas “nesocratones” por el autor, se caracterizan por su moderada estabilidad vertical y por su resistencia a la deformación tangencial.

Tres de tales nesocratones aparecieron en la parte sur del continente, dispuestos *en échelon* entre las extremidades meridionales de las depresiones geosinclinales. El más grande y ubicado más al sur, el macizo de las Sierras Pampeanas, tiene forma de huso extendiéndose con dirección norte-sur entre Jujuy y la Pampa en Argentina, por una distancia de 1000 millas. El macizo, que tiene un ancho máximo de 300 millas, jamás estuvo cubierto por el océano y sólo ocasionalmente, durante el Paleozoico Tardío y Triásico, su parte occidental fue un sitio de acumulación continental. Aunque resistió a las repercusiones de los movimientos del Paleozoico y Mesozoico, los cuales afectaron a las áreas conterminales geosinclinales, finalmente con los movimientos del Terciario fue fracturado en varios bloques montañosos que diferencialmente fueron levantados y hundidos. Estos desplazamientos radiales fueron asistidos por una ínfima deformación tangencial.

El macizo más pequeño de Patagonia tiene una dirección noroeste-sureste, extendiéndose desde Neuquén, colindando las áreas de Chile, hasta Chubut suroriental, donde termina abruptamente en la costa del Atlántico. La tendencia subpositiva de esta masa más pequeña estuvo menos marcada que la del macizo de las Sierras Pampeanas. Por tanto, toda la región fue de vez en cuando el sitio de acumulación continental y, no muy a menudo, de deposición marina somera a lo largo de las áreas periféricas.

El macizo del Deseado, aún más pequeño que el nesocratón de la Patagonia, se extiende con dirección oeste-noroeste a este-sureste a través de Santa Cruz, y también termina abruptamente en el océano Atlántico. La presencia de metamórficos precámbricos en Cabo Meredith en las Islas Malvinas sugiere que, anteriormente, el macizo se extendía por una considerable distancia costa afuera en la Patagonia meridional. Su tendencia subpositiva estaba menos marcada que la mostrada por el macizo de la Patagonia y, por consiguiente, la región a menudo estaba más deprimida y convertida en un área de sedimentación. Su núcleo precámbrico, expuesto en pocas localidades pequeñas cerca de la costa del Atlántico, en gran parte está cubierto por un *veneer* de sedimentitas del Mesozoico y Cenozoico, y se encuentra a 2500-3000 pies bajo el nivel del mar.

No se desarrollaron nesocratones en las secciones central y septentrional de la parte occidental de Sudamérica, donde el basamento precámbrico de los geosinclinales paleozoicos y mesozoicos estaba en todas partes íntimamente involucrado con las vicisitudes tectónicas de los cinturones activos.

El estudio de la evolución de los geosinclinales del post-Proterozoico de Sudamérica indica que no existió una apreciable "disipación de energía tectónica" entre ciclos sucesivos. Además, es evidente que la historia geosinclinal de la parte meridional del continente difiere considerablemente de aquella de la parte septentrional.

En la parte meridional del continente está claro que la "migración" hacia el oeste del eje geosinclinal ocurrió en el inicio de la fase de subsidencia de cada ciclo geosinclinal sucesivo. Con más precisión, en el inicio de cada ciclo, el eje de máxima subsidencia o de máxima acumulación de la nueva depresión — términos que en este caso parecen ser intercambiables — se desplazó hacia el oeste respecto a la posición ocupada por el eje geosinclinal del anterior ciclo. Aquello está espléndidamente ilustrado por las características geológicas mostradas en la región entre el macizo de las Sierras Pampeanas y la costa Chilena. Omitiendo las complejidades de cada ciclo geosinclinal y sólo tomando en cuenta el aspecto general, es evidente que el eje de máxima subsidencia y acumulación del geosinclinal del Paleozoico Temprano se encontraba a lo largo de la actual Precordillera, donde se depositó una gran secuencia de capas marinas del Cámbrico, Ordovícico, Silúrico y Devónico. Después de los movimientos Acádicos o Bretonianos que finalmente plegaron y levantaron el prisma geosinclinal del Paleozoico Inferior, en el Misisipiense nuevamente la región fue hundida, pero el eje de máxima subsidencia y acumulación de la nueva depresión "migró" hacia el oeste y se ubicaba a lo largo de la actual Cordillera Principal. Esto es evidente por el hecho de que las potentes secuencias marinas del Paleozoico Tardío están expuestas a lo largo de la base oriental de la Cordillera Frontal, mientras que más al este, en la actual Precordillera, las capas continentales y marinas someras están interdigitadas. Aún más al este, a lo largo del borde occidental del macizo de las Sierras Pampeanas, sólo capas continentales se acumularon en una superficie casi-plana tallada en rocas precámbricas. Los movimientos Hercínicos que plegaron las secuencias del Paleozoico Superior fueron muy intensos en el oeste, donde fueron asistidos por actividad magmática y volcánica, pero fueron muy débiles a imperceptibles a lo largo del borde oriental del cinturón geosinclinal. Durante el siguiente ciclo geosinclinal del Mesozoico, el eje de subsidencia máxima estaba ubicado aún más al oeste, en algún lugar costa-afuera de la actual costa de Chile. De nuevo, esto es evidente por los cambios de facies, grado de plegamiento y volcanismo penecontemporáneo mostrado por las secuencias del Triásico, Jurásico y Cretácico en dirección este-oeste.

En Sudamérica septentrional, particularmente en Colombia y Ecuador, las condiciones eran muy diferentes, quizá debido a la existencia de una gran masa continental al oeste de estos países en el sitio de la actual plataforma submarina Galápagos-Malpelo. Se desconoce si esta área estaba constantemente emergiendo durante el Paleozoico o si experimentó periódicos hundimientos y levantamientos que quizá coincidieron o se alternaron con las fases tecto-orogénicas de los geosinclinales conterminales. Sin embargo, es seguro que al menos durante el Mesozoico Tardío y Terciario la región fue una masa continental emergente que actuó como un "antepaís" occidental para los geosinclinales colombianos-ecuatorianos. Su última subsidencia bajo las aguas del Océano Pacífico es un evento comparativamente reciente que ocurrió en el Mioceno Tardío a Plioceno Temprano.

Debido a la naturaleza mediterránea de las depresiones geosinclinales colombianas-ecuatorianas, el eje no "migró" hacia el oeste en los ciclos sucesivos. Por el contrario, facies geosinclinales comparables de ciclos sucesivos se superpusieron una a otra hasta que, en el Cretácico, el levantamiento del cinturón geanticlinal mesial dividió a la cuenca en una depresión oriental de carácter mio-magmático y una depresión occidental de naturaleza dominantemente plio-magmática.

3. DESARROLLO PALEOGEOGRÁFICO DESDE EL CÁMBRICO

3.1 Cámbrico

En Sudamérica las capas cámbricas fosilíferas son extremadamente escasas. Las únicas ocurrencias conocidas son las siguientes: (1) Calizas del Cámbrico Medio expuestas en pocas localidades en la Precordillera de Argentina occidental (Harrington y Leanza, 1943; Leanza, 1947; Poulsen, 1958, 1960), (2) bloques sueltos de caliza con fósiles del Cámbrico Medio, encontrados como rodados en las cabeceras del Río Duda, Cordillera Oriental de Colombia (Harrington y Kay, 1951), y (3) Calizas del Cámbrico Superior expuestas en una pequeña localidad al oeste de Mendoza, en la Precordillera de Argentina occidental (Poulsen, 1958). La fauna del Cámbrico Medio se caracteriza por géneros que pertenecen a la llamada provincia Pacífica de Norteamérica, con afluencia de formas Acado-Bálticas del Cámbrico Medio tardío.

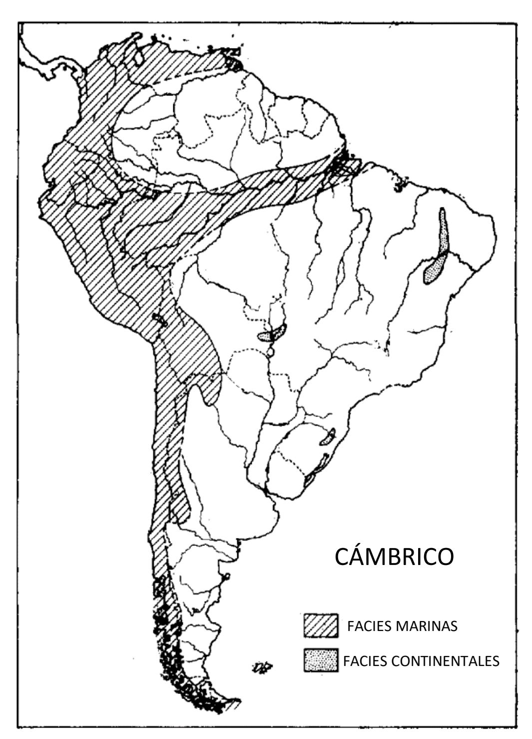


Fig. 2. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Cámbrico

Capas no-fosilíferas atribuidas al Cámbrico afloran en otras regiones del cinturón Andino. Una gruesa secuencia clástica expuesta en las Cordilleras Orientales de Argentina septentrional (Keidel, 1943) y Bolivia meridional (Ahlfeld y Branisa, 1960) parecen ser incuestionablemente del Cámbrico, puesto que suprayacen en discordancia a gran parte de los metamórficos plegados del Precámbrico y están suprayacidas en discordancia por rocas del Tremadociense más inferior. Las capas se adelgazan y desaparecen hacia el suroeste, sur y este de la Cordillera Santa Victoria. Una secuencia moderadamente gruesa de lutitas negras, anhidrita, y conglomerados recientemente descubierta cerca de Limbo, en la Cordillera Oriental de Bolivia al este de Cochabamba (Ahlfeld y Branisa, 1960), seguramente es del Cámbrico. Con menor certeza, pero muy posible, es la edad del Cámbrico de algunas formaciones clásticas (Ramírez, López, ?Vargas) descritas por Cecioni (1956) en las islas meridionales del Archipiélago chileno. Adicionalmente, parece muy probable que al menos una parte de los metamórficos expuestos en los Andes venezolanos, en las Cordilleras Central y Oriental de Colombia, en la Cordillera Real del Ecuador, en la Cordillera Central de Perú, y en las áreas costeras del sur de Perú y Chile, sean del Cámbrico.

Fuera del cinturón Andino no se conocen capas que indiscutiblemente sean del Cámbrico. Diferentes autores se han referido a muchas Formaciones no-fosilíferas del pre-Devónico leptometamórficas y no-metamórficas en Brasil y otras partes como tentativamente del Cámbrico. Actualmente, el autor acepta provisionalmente una edad cámbrica general para el Grupo Jaibara de Ceará (Kegel et al., 1958), para las Formaciones Lavras y Bebedouro de Baia septentrional (Derby, 1906; Williams, 1930), para la Formación Gaspar de Santa Catarina (Freitas, 1945; Maack, 1947), y para el Grupo Jacadigo de Mato Grosso meridional (Dorr, 1945). Además, la Formación Acari-Jaú desarrollada en la subsuperficie de la cuenca amazónica media y superior (Morales, 1959) también podría representar a depósitos marinos ?someros a continentales del Cámbrico. Las capas de Ceará, Baia, Santa Catarina, y Mato Grosso aparentemente representan a remanentes de *aprones* fanglomeráticos y fluviátiles depositados al este y oeste de las cadenas montañosas que fueron levantadas cerca del Precámbrico a lo largo de la región ahora ocupada por las cuencas Parnaíba, São Francisco, y Paraná. Algunas capas del Jacadigo Superior (Formación Banda Alta) probablemente se acumularon bajo condiciones de cuenca cerrada.

El hecho de que las capas del Tremadociense Inferior descansen en discordancia y transgresivamente sobre las rocas del Cámbrico y pre-Cámbrico de Argentina septentrional indica que, al menos en esta región, las sedimentitas cámbricas fueron suavemente plegadas y levantadas sobre el nivel del mar antes de la acumulación de las capas del Ordovícico Inferior.

3.2 Ordovícico

Los depósitos ordovícicos, desde el Tremadociense más Temprano hasta el Caradociense Tardío, tienen una gran extensión regional y espesor en el cinturón Andino. Las principales ocurrencias son: (1) Lutitas tremadocienses en el área de Baul de Venezuela Oriental (Rod, 1955; Frederickson, 1958), (2) Areniscas y lutitas caradocienses en los Andes venezolanos (Christ, 1927; Leith, 1938; Whittington, 1954; Pierce, 1960; Pierce et al., 1961), (3) Areniscas y lutitas tremadocienses, y lutitas graptolíticas del Arenigiense y Llanvirniense en la Cordillera Oriental de Colombia (Trumpy, 1943; Harrington y Kay, 1951; Turner, 1960), (4) Lutitas graptolíticas arenigienses en la Cordillera Central de Colombia (Harrison, 1930), (5) Lutitas graptolíticas caradocienses en la Cordillera Central de Perú (Broggi, 1920; Steinmann, 1930; Lemon y Cranswick, 1956), (6) Lutitas llanvirnienses en el Oriente de Perú (Newell y Tafur, 1944; Kummel, 1948), (7) Lutitas graptolíticas del Llanvirniense al Caradociense en las Cordilleras Central y Oriental del sur de Perú y norte de Bolivia (Wood, 1906; Bulman, 1931; Douglas, 1933; Turner, 1960), (8) Capas tremadocienses a caradocienses en las Cordilleras Orientales del sur y centro de Bolivia y norte de Argentina (Kobayashi, 1937; Harrington, 1938; Keidel, 1943; Ahlfeld, 1946; Loss, 1951; Harrington y Leanza, 1957; Ahlfeld y Branisa, 1960; Turner, 1960), (9) Capas arenigienses a caradocienses en las Montañas Subandinas de Argentina septentrional (Nieniewski y Wleklinski, 1950), (10) Capas tremadocienses y llanvirnienses en las Montañas de Famatina y Narváez de Argentina noroccidental (Harrington, 1938; Harrington y Leanza, 1957; Turner, 1958, 1960), (11) Lutitas graptolíticas arenigienses, calizas llanvirnienses, lutitas graptolíticas llandeilienses, y capas caradocienses en la Precordillera de Argentina occidental (Stappenbeck, 1910; Harrington y Leanza, 1957; Furque, 1958; Turner, 1960). La abundante fauna de conchas del Ordovícico Temprano en Sudamérica tiene fuertes relaciones Acado-Bálticas. Durante el Ordovícico Medio rápidamente se redujo y se volvió endémica.

No se conocen capas fosilíferas ordovícicas al sur de la Precordillera de Argentina occidental, pero ciertas gruesas formaciones clásticas descritas por Cecioni (1956) de las islas meridionales del Archipiélago de Chile son, en todo aspecto, del Ordovícico.

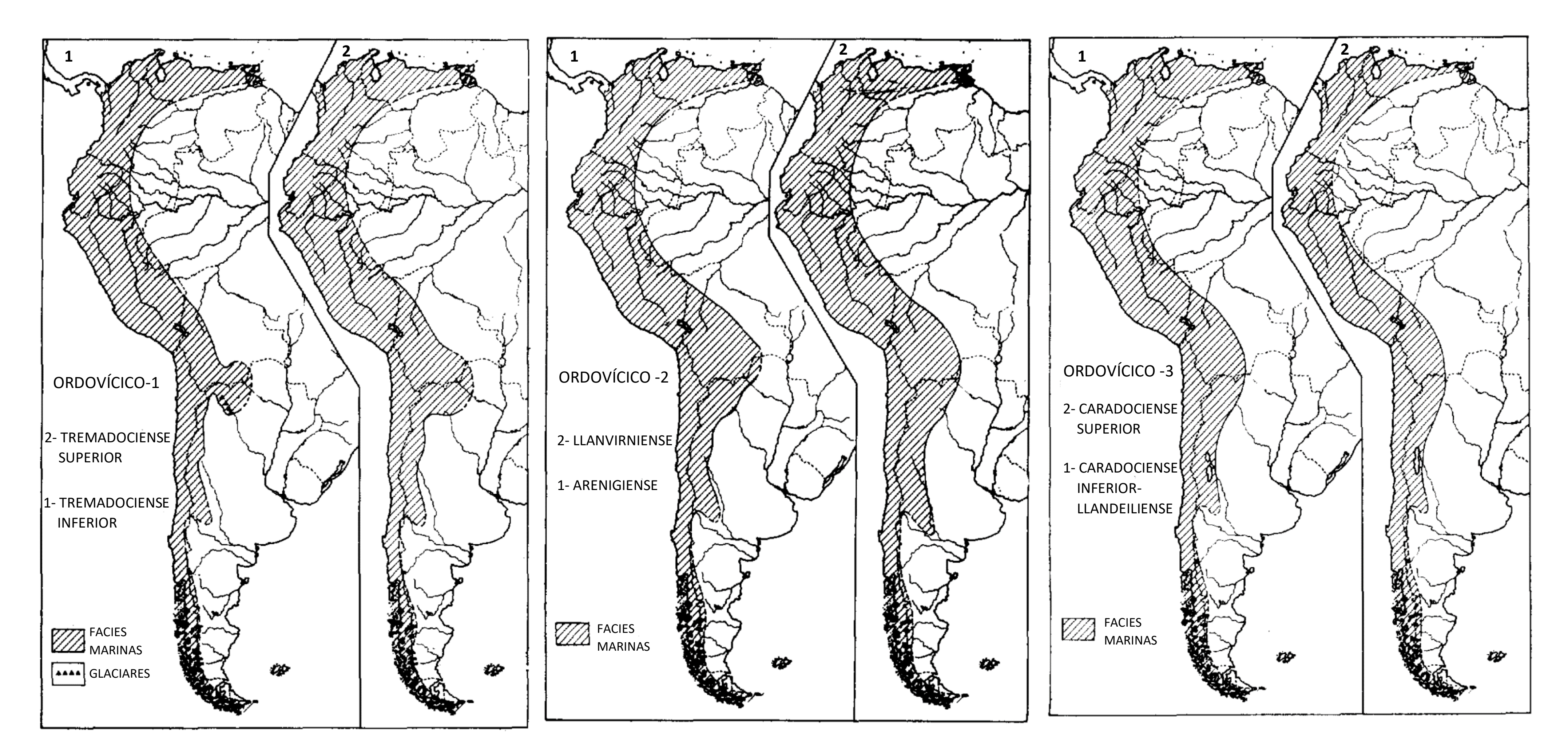


Fig. 3. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Tremadociense Inferior y Superior (Ordovícico Inferior).

Fig. 4. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Arenigiense y Llanvirniense (Ordovícico Inferior y Medio).

Fig. 5. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Llandeiliense y Caradociense (Ordovícico Superior).

Temprano en el Ordovícico, el mar invadió al cinturón occidental del continente inundando las regiones anteriormente ocupadas por aguas cámbricas. La transgresión progresó rápidamente hacia el este a través de la región del Chaco, pero al parecer no alcanzó el límite occidental del Escudo Brasilero Central. Las Formaciones Arará-Corumbá-Bodoquena-Itapucumí, expuestas en el Mato Grosso meridional (Evans, 1894; Oliveira y Moura, 1944; Almeida, 1945; Beurlen y Sommer, 1957; Maciel, 1959), Bolivia oriental (Barbosa, 1949, 1957), y Paraguay oriental (Harrington, 1950; Eckel, 1959; Putzer, 1962), anteriormente consideradas como del Paleozoico Inferior, con una alta probabilidad son del Precámbrico Tardío (G. A. Chamot, comunicación privada).

En el Tremadociense Medio aparecieron glaciares locales a lo largo de la inmersión septentrional del macizo de las Sierras Pampeanas, formando una capa sobresaliente que separaba a la ensenada Jujuy en el este, de la principal depresión geosinclinal en el oeste (Keidel, 1943; Harrington y Leanza, 1957). La glaciación duró poco y el hielo desapareció en el Tremadociense Tardío temprano.

La transgresión ordovícica alcanzó su máxima expansión durante el Arenigiense Tardío a Llanvirniense. En el Llanvirniense Tardío estaba en progreso una regresión general y, durante el resto del Ordovícico, la costa oriental de la depresión Andina constantemente se movió hacia el oeste.

El ciclo sedimentario del Ordovícico terminó en el Caradociense Tardío, o quizá en el Ashgilliense Temprano, con un levantamiento general de los prismas geosinclinales que, en algunas áreas, como en Bolivia meridional y la Precordillera de Argentina occidental, fue asistido por fallamiento y volcamiento. En la Argentina occidental, en el Llandeiliense estos movimientos fueron precedidos por levantamientos diferenciales a lo largo del límite oriental de la cuenca (Furque, 1958).

3.3 Silúrico

Durante el Silúrico temprano gran parte de la región Andina permaneció levantada sobre el nivel del mar, con la probable excepción de un gran “portal marino” a través del Ecuador y la mitad septentrional de Perú. Por otro lado, grandes áreas extra-Andinas fueron inundadas a comienzos del periodo. Las capas fosilíferas del Silúrico Inferior (Valentiense) son conocidas a lo largo de los límites septentrional y meridional y en la sub-superficie de la cuenca Amazónica (Formación Trombetas: Moura, 1938; Morales, 1959), en la región de Chiquitos de Bolivia oriental (Areniscas Carmen: Barbosa, 1949; Lange, 1955), y a lo largo del borde occidental de la cuenca de Paraná en Paraguay oriental (Grupo Caacupé: Harrington, 1950; Eckel, 1959; Wolfart, 1961; Putzer, 1962). La cercana similitud entre la fauna de Trombetas y Caacupé indica una libre comunicación marina entre las regiones amazónica y paraguaya a lo largo del cinturón pericratónico Beni-Chiquitos. El mar del Silúrico Inferior parece haberse extendido desde el sur de Paraguay hacia la Argentina oriental y posiblemente hacia Uruguay meridional. Aquí, el Grupo Curamalal de las colinas meridionales de Buenos Aires (Harrington, 1947) casi con certeza es del Silúrico Inferior, mientras que las cuarcitas Balcarce (Nágera, 1919; Tapia, 1937, 1938) y las lutitas Punta Mogotes (Tapia, 1937) de las colinas septentrionales de Buenos Aires muy probablemente pertenecen a este periodo. Sin embargo, la edad del Silúrico Temprano de las calizas Polanco de Uruguay (Goñi, 1958), es considerada más problemática.

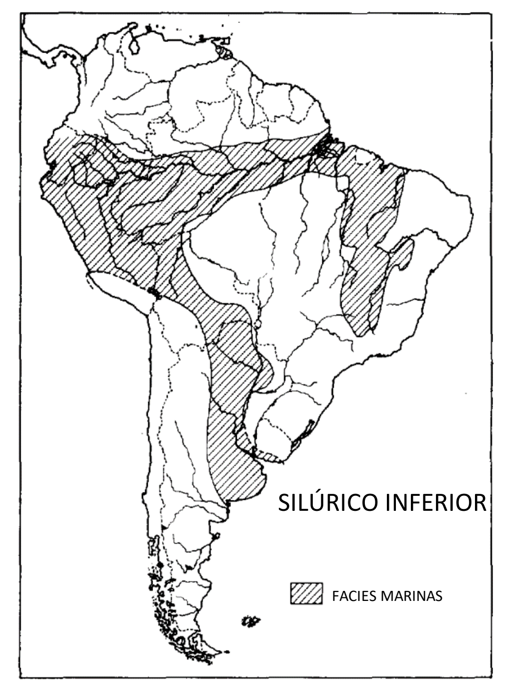


Fig. 6. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Silúrico Inferior

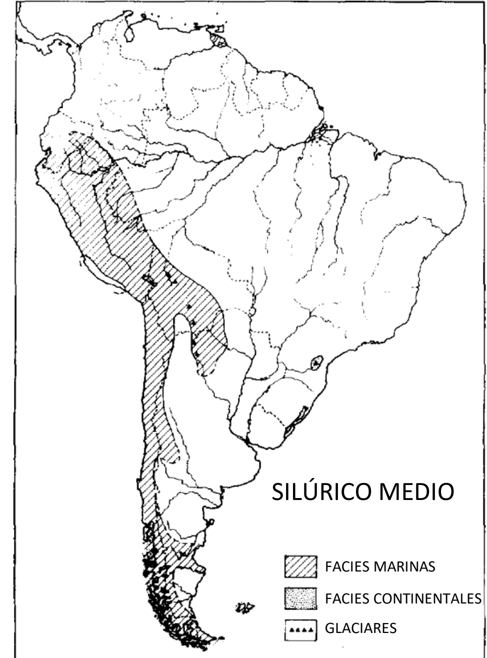


Fig. 7. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Silúrico medio

Los mares del Silúrico Inferior parecen haber invadido a las cuencas São Francisco, Salitre y Parnaíba del Brasil nororiental. El Grupo Bambuí de la cuenca São Francisco (Freyberg, 1932; Barbosa y Oppenheim, 1937; Penna Scorza, 1942), formado por arcosas, areniscas, lutitas y calizas, probablemente es del Silúrico, así lo considera Derby (1880) y Ruedemann (1929). Es mejor considerar a las calizas Salitre de la cuenca Salitre-Río Verde de Baia noroccidental (Mello Junior, 1938; Oliveira y Leonardos, 1943), y las calizas Una de la base oriental de la Serra do Sincorá en Baia central (Williams, 1930), como extensiones laterales del Grupo Bambuí. En la cuenca Parnaíba, en Piauí suroriental (Kegel, 1956) y Ceará occidental (Kegel et al., 1958) las calizas Bambuí afloran debajo de las rocas del Devónico Inferior, mientras que Oddone (1953) ha mencionado que las exposiciones de rocas silúricas se encuentran cerca de Alcobaça en el Río Tocantins, a lo largo de Maranhão occidental.

Durante el Silúrico Medio el mar abandonó las cuencas extra-Andinas, mientras las depresiones Andinas geosinclinales se hundían (*downwarped*) y eran invadidas por aguas del Pacífico. Sin embargo, la región costera del Perú suroccidental, parece haber permanecido emergente. Las capas fosilíferas del Silúrico Medio (Wenlockiense) son conocidas en la Cordillera Oriental de Perú meridional (Balta, 1898), en las Cordilleras Central y Oriental de Bolivia (Douglas, 1920; Kozlowski, 1923; Ahlfeld y Branisa, 1960), en las Montañas Subandinas de Bolivia (Padula y Reyes, 1958) y Argentina septentrional (Nieniewski y Wleklinski, 1950; Ruiz Huidobro, 1955), y en la Precordillera de Argentina occidental (Clarke, 1912; Keidel, 1921; Leanza, 1950; Castellaro, 1959). En Bolivia y Argentina las capas wenlockienses descansan en discordancia sobre rocas ordovícicas. En las áreas de cordillera al sur de Mendoza en Argentina y norte de Sicuani en Perú, no se han reconocido estratos silúricos. Sin embargo, parece probable que algo de las formaciones clásticas del Paleozoico Inferior descritas por Cecioni (1956) de las islas meridionales del Archipiélago de Chile sea del Silúrico, mientras que una secuencia de “10 kilómetros de espesor” de rocas devónicas descritas por Heim (1948) en la pendiente oriental de la Cordillera de Vilcabamba en Perú meridional probablemente incluya capas silúricas. Parte del gran “Grupo Excelsior” de McLaughlin (1924), expuesto entre Tarma y Cerro de Pasco en la Cordillera Oriental de Perú, sería del Silúrico.

La base de la secuencia wenlockiense en Argentina septentrional y Bolivia está marcada por un persistente conglomerado glacial-marino, la llamada "tillita Zapla" (Schlagintweit, 1943), indicando una localizada y corta glaciación. Si la Formación continental Iapó de Paraná oriental (Maack, 1947; Caster, 1952), fuese verdaderamente glacial y silúrica (lo cual no se ha probado) indicaría una glaciación localizada sincrónica en Brasil oriental.

No se conocen rocas del Silúrico Superior en Sudamérica. El Silúrico "superior" del Silúrico Medio de Argentina fue el resultado de una confusión en la expresión "Silúrico Superior" usada por Clarke (1912) en el sentido alemán, al referirse a los fósiles precordilleranos, y al ser interpretado como del Silúrico Superior en el sentido norteamericano por geólogos alemanes que entonces trabajaban en Argentina.

Para fines del Silúrico Medio las depresiones Andinas fueron abandonadas por el mar como producto de un levantamiento general que no fue asistido por plegamiento. Los movimientos caledónicos fueron muy leves en Sudamérica, resultando en suaves discordancias regionales.

3.4 Devónico

No se conocen rocas del Helderbergiense en Sudamérica, el ciclo sedimentario devónico comienza con estratos del Ulsteriense Superior. Las capas de esta edad tienen un gran espesor y desarrollo regional en el cinturón Andino entre la Cordillera Oriental de Ecuador y la Cordillera Patagónica, y están ampliamente distribuidas en las cuencas extra-Andinas. No se conoce de rocas del Devónico Inferior en Venezuela y Colombia, quizá permanecieron emergentes durante aquella época.

Aunque no se han encontrado fósiles diagnósticos en Ecuador, parece probable que la Formación Margajitas (Tschopp, 1948) del límite oriental de la Cordillera Real, y la Formación Pumbuiza (Tschopp, 1953) de la Cordillera Cutucú, pertenezcan al Devónico Inferior. Se conoce de capas fosilíferas del Devónico Inferior en la Cordillera Central de Perú central (Harrison, 1943, 1951) y Perú meridional (Douglas, 1920; Heim, 1948; Newell, 1949), en la región de Paracas de Perú suroccidental (Newell et al., 1953), en las Cordilleras Central y Oriental de Bolivia (Steinmann y Hoek, 1912; Kozlowski, 1923; Swartz, 1925; Ahlfeld y Branisa, 1960), en el área de Coipasa de la Cordillera Occidental de Bolivia (Swartz, 1925), en las Montañas Subandinas de Bolivia (Mather, 1922; Padula, 1956; Ahlfeld y Branisa, 1960) y Argentina (Feruglio, 1930; Schlagintweit, 1937; Arigós y Vilela, 1949; Nieniewski y Wleklinski, 1950; Ruiz Huidobro, 1955), en la Precordillera de Argentina occidental (Keidel, 1921; Bracaccini, 1946; Heim, 1952; Frenguelli, 1951; Furque, 1956), en la costa chilena en la provincia de Coquimbo (Muñoz Cristi, 1942), en la Sierra Pintada de Mendoza meridional (Dessanti, 1945; Padula, 1951), y en el área de Lago Pueyrrendón en la Cordillera de Patagonia (Feruglio, 1949).

En las regiones extra-Andinas, las capas del Devónico Inferior están extensamente desarrolladas en la cuenca Amazónica (Moura, 1938; Morales, 1959), en la cuenca Parnaíba (Kegel, 1953, 1957), en la cuenca Paraná de Brasil oriental (Maack, 1946; Caster y Petri, 1947; Petri, 1948; Sanford y Lange, 1960), en el Mato Grosso (Almeida, 1948; Caster, 1952), en Paraguay (Harrington, 1950; Eckel, 1959) y Uruguay (Méndez Alzola, 1938; Lambert, 1941), en la región de Chiquitos de Bolivia oriental (Barbosa, 1949), la sub-superficie del Chaco paraguayo (Eckel, 1959), las colinas meridionales de Buenos Aires en Argentina oriental (Harrington, 1947), y en las Islas Malvinas (Baker, 1923; Adie, 1952). Además, la Formación Sierra Grande de Chubut nororiental, al norte de Puerto Madryn en la Patagonia, seguramente es del Devónico Inferior. Tanto las capas del Devónico Inferior Andinas como las extra-Andinas se caracterizan por una peculiar fauna "austral" (Clarke, 1913) no directamente comparable con ensamblajes del hemisferio norte.

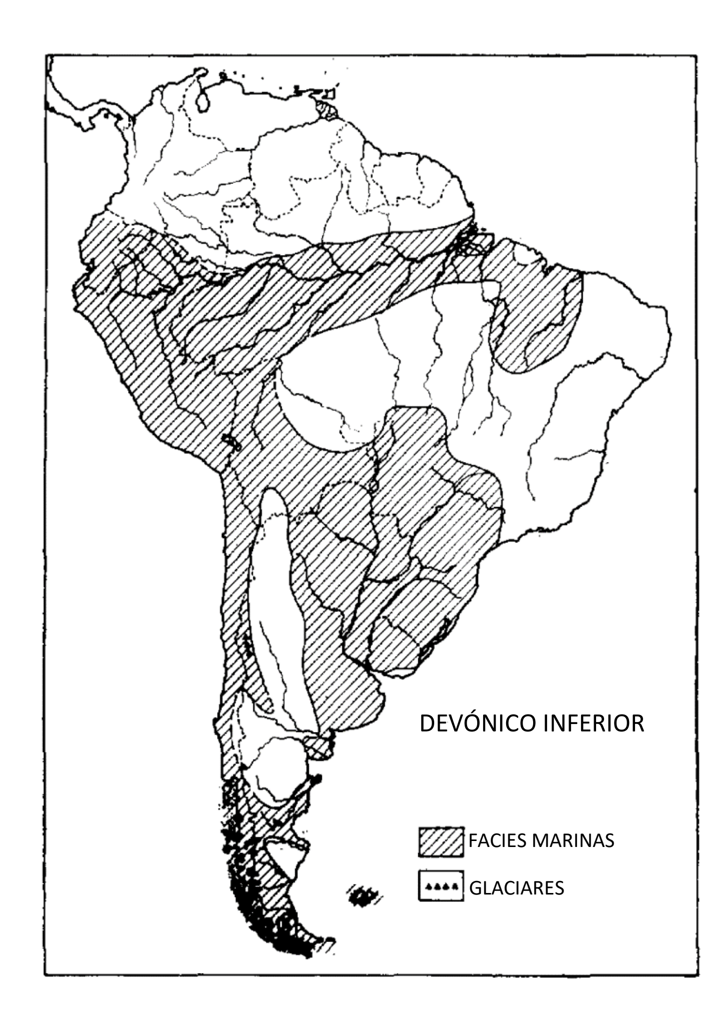


Fig. 8. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Devónico Inferior.

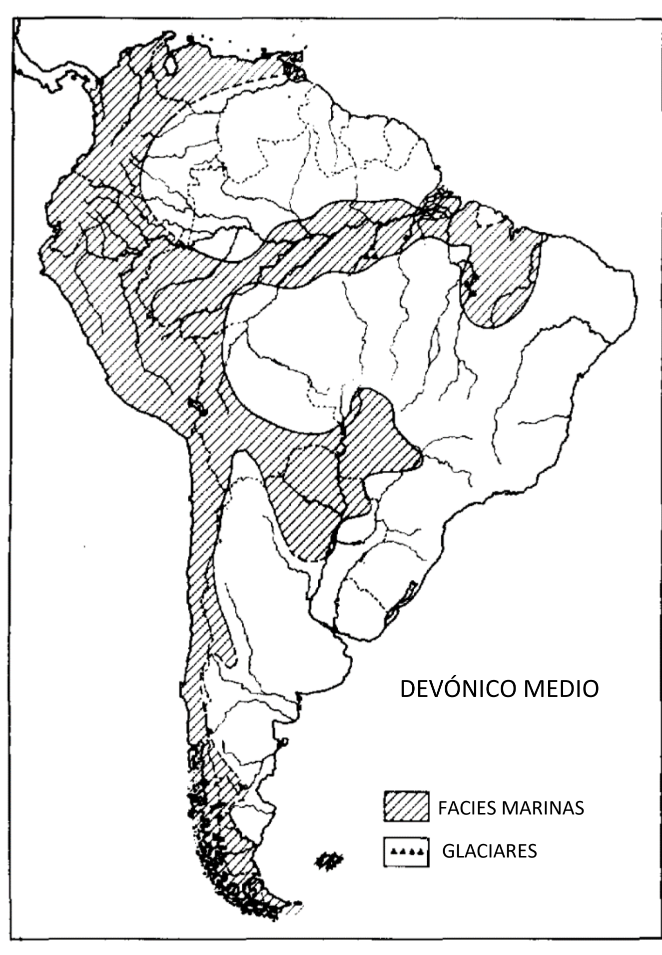


Fig. 9. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Devónico Medio.



Fig. 10. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Devónico Superior.

En el Devónico Temprano aparecieron glaciares locales a lo largo del flanco occidental del macizo de las Sierras Pampeanas de Argentina centro-occidental, que descargaban en la cuenca precordillerana donde conglomerados glacio-marinos estaban intercalados en una secuencia de 3000 pies sobre su base. Se conocen capas similares en la mitad de una sucesión del Devónico Inferior de las Islas Malvinas.

Al principio del Devónico Medio el mar abandonó las áreas extra-Andinas meridionales y a gran parte de la cuenca Paraná. Sin embargo, aquí la regresión parece haber sido incompleta, el mar permaneció en la depresión Mato Grosso-Goias (Caster, 1952) y probablemente también en la parte occidental de la depresión Altos-Ponta Grossa, mientras que los arcos transversales Bodoquena-São Paulo y San Juan Bautista-Torres empezaron a elevarse a través de la cuenca Paraná. Esta regresión parcial fue compensada por la subsidencia de las depresiones Andinas colombianas-venezolanas que fueron inundadas en el Eriense Temprano. Capas fosilíferas del Devónico Medio son conocidas en la Cordillera Oriental de Colombia (Caster, 1939, 1952; McNair, 1940), en las Montañas Perijá de Colombia (Trumpy, 1943) y en Venezuela (Liddle et al., 1946); en la península Guajira (Bürgl, 1958), y en los Andes venezolanos (Liddle, 1946; Pierce, 1956, 1960; Pierce et al., 1961). Tanto en la Cordillera Oriental de Colombia (Floresta) como en las Montañas Perijá, las capas del Devónico Medio descansan directamente sobre rocas metamórficas. En el cinturón Andino entre Perú y Argentina, así también en la cuenca Paraná occidental, Amazónica, Parnaíba, el ciclo sedimentario del Devónico Temprano continuó sin interrupción hasta el Devónico Medio. En el área Andina y extra-Andina las capas se caracterizan por una mezcla de fauna “boreal” y “austral” que al acercarse al extremo norte del continente se vuelve más cercana a las *congeries* norteamericanas.

Una segunda glaciación localizada ocurrió durante el Devónico Medio. Los glaciares aparecieron en el extremo nororiental del Escudo Brasilero Central, descargando en las cuencas Amazónica y Parnaíba, donde conglomerados glacio-marinos están intercalados con secuencias dominantemente marinas (Moura, 1938; Kegel, 1953, 1957).

En el Devónico Tardío el mar se retiró de las regiones extra-Andinas, pero parece haber persistido en el cinturón Andino. El gran espesor total de la sucesión devónica en Venezuela occidental, Perú meridional, Bolivia central, y Argentina occidental, sugiere que, al menos en estas áreas, las estériles capas superiores pertenecen al Devónico Superior.

Durante el Devónico Tardío las depresiones geosinclinales Andinas fueron comprimidas y levantadas sobre el nivel del mar. El plegamiento fue extremadamente intenso en el sur, pero moderado a débil al norte de Bolivia. La repercusión de estos movimientos en las regiones extra-Andinas aceleró el levantamiento de muchos arcos a través de las cuencas Amazónica y Parnaíba que lentamente se elevaban desde el Devónico Medio. La ausencia de capas devónicas en la sub-superficie de los arcos de Iquitos, Purus, Parintins, y Gurupá (Morales, 1959) a través de la cuenca Amazónica, y aparentemente también en los arcos Bodoquena-São Paulo y San Juan Bautista-Torres a través de la cuenca Paraná, se explica por el levantamiento y erosión previo a la acumulación de estratos del Paleozoico Superior.

3.5 Misisipiense

El Misisipiense fue esencialmente un periodo geocrático en Sudamérica. En la región Andina al norte de Perú las capas de esta edad son escasas, sólo son conocidas en la Cordillera Oriental de Colombia entre Caquetá occidental y Cundinamarca. Comienzan con depósitos continentales (Capas Pipiral) que contienen restos de plantas (Schuchert, 1935; Kehrer, 1936) seguidas por lutitas y calizas marinas (Formación Gachalá) que contienen fósiles del Merameciense al Chesteriense (Royo y Gómez, 1945; Weeks, 1947).

Las sedimentitas continentales del Misisipiense con intercalaciones de tobas volcánicas son conocidas en la Cordillera Central de Perú (Newell et al., 1953). Capas similares se conocen en la península Paracas (Rüegg, 1952, 1957; Petersen, 1954) donde existen restos de plantas (Berry, 1922; Seward, 1922; Gothan, 1927; Read, 1941, Jongmans, 1954). Dudosas exposiciones son mencionadas en la región de Paita al sur de Talara (Steinmann, 1929), y en el Lago Titicaca (Newell et al., 1953; Ahlfeld y Branisa, 1960). Fósiles marinos del Misisipiense fueron mencionados por Douglas (1920) de la región al norte de Titicaca, pero los restos tienen todas las características del Pensilvaniense.

Las tillitas misisipienses y los depósitos glacio-fluviales (Formación Tupambi) son conocidos en la región Subandina de Bolivia y Argentina septentrional (Arigós y Vilela, 1949; Mauri et al., 1956; Chamot, 1960). Recientemente la edad de estas capas ha sido establecida mediante análisis de polen.

Las capas continentales, caracterizadas por la flora *Rhacopteris*, están ampliamente distribuidas en las Sierras Pampeanas occidentales de Argentina (Frenguelli, 1944, 1946; Heim, 1948) y en la Precordillera oriental, donde contienen unas pocas intercalaciones marinas y de agua salobre (Leanza, 1948; Amos, 1954; Furque, 1958). En las Montañas Famatina y Narváez la acumulación de clásticos continentales fue precedida por la extrusión de riodacitas (Turner, 1958). En la Precordillera occidental, la secuencia misisipiense es dominantemente marina y contiene una fauna *Septosyringothyris* de muy cercana afinidad norteamericana (Keidel y Harrington, 1938; Zöllner, 1950, Mésigos, 1953). Las capas marinas se extienden en dirección sur hacia el distrito superior Río Tunuyán de la Cordillera Frontal (Polanski, 1958, Fidalgo, 1959), la Sierra Pintada de Mendoza septentrional (Dessanti, 1945; Amos, 1957), y la Cordillera del Viento de Neuquén (Zöllner y Amos, 1955). En la Cordillera del Viento, la dominante secuencia marina contiene intercalaciones con *Rhacopteris* y descansa en discordancia sobre tobas y flujos riolíticos más antiguos del Misisipiense. Las exposiciones más meridionales conocidas de capas marinas misisipienses se encuentran en la región Tepuel-Languiñeo de Chubut occidental (Suero, 1953, 1958; Amos, 1958; Amos et al., 1960).

Durante el Misisipiense, los glaciares Alpinos aparecieron en el área de la Precordillera de Argentina occidental, donde una cadena montañosa fue levantada a finales del Devónico. Los conglomerados glacio-marinos y las tillitas se encuentran intercalados entre capas continentales y marinas de la Precordillera y de las Sierras Pampeanas occidentales. Capas glaciales similares son conocidas en la región Subandina de Bolivia y Argentina septentrional, en la Cordillera del Viento, y en Chubut occidental, indicando la presencia sincrónica de muchos centros de glaciación.

No sólo en Sudamérica occidental se conocen capas del Misisipiense, también existen en la cuenca Parnaíba, donde están representadas por la Formación Potí que tiene restos de plantas (Dolianti, 1954) y pelecípodos marinos (Kegel, 1955).

A finales del Misisipiense, o quizás en el Pensilvaniense temprano, ocurrieron movimientos tectónicos en el cinturón Andino. Fueron intensos en Argentina occidental, pero moderados a débiles en otras partes.

3.6 Pensilvaniense

En Sudamérica no se conocen rocas fosilíferas del Pensilvaniense Inferior, con la posible excepción de las calizas con fusulínidos de dudosa edad Atokan expuestas en una localidad en el Archipiélago meridional de Chile (Cecioni, 1956).

En el Pensilvaniense Medio el mar invadió a grandes áreas de la parte septentrional del continente, tanto Andinas como extra-Andinas. Sin embargo, en la región ahora ocupada por los Andes venezolanos, la acumulación empezó con capas continentales (Formación Sabaneta), seguidas en el Pensilvaniense Medio por depósitos marinos (Formación Palmarito Inferior) (Dickey, 1941; Trumpy, 1943; Pierce et al., 1961). En la Cordillera Oriental de Colombia, el Pensilvaniense está representado por calizas marinas. Se conoce lutitas y calizas pensilvanienses (Formación Macuma) en la Cordillera Cutucú del Ecuador Oriental (Tschopp, 1953), y en el Oriente de Perú, donde contienen fusulínidos Desmoinesian (Kummel, 1948). La misma facies calcárea (Grupo Tarma) se desarrolló en la Cordillera Central tan al sur como Muñani cerca del Lago Titicaca (Newell et al., 1953), y aparentemente se extiende al área de Camaná en la costa suroccidental de Perú (Rüegg, 1957). En la región de Amotape-Paita de Perú noroccidental, el Pensilvaniense Medio presenta una facies arenosa (Formación Amotape) (Thomas, 1930; Quiroga y Petersen, 1954).

Además de la región Andina, existen areniscas, calizas, lutitas y evaporitas del Pensilvaniense Medio (Formaciones Monte Alegre, Itaituba, y Nova Olinda) ampliamente distribuidas en la cuenca Amazónica (Kegel, 1951; Petri, 1952; Caster, 1954; Dresser, 1954; Camargo Mendes, 1956; Morales, 1959) y en la cuenca Parnaíba (Formación Piauí) donde contienen intercalaciones continentales (Campbell, 1950; Kegel, 1951, 1953, 1958; Link, 1959).

Las condiciones sedimentarias en Sudamérica meridional durante el Pensilvaniense Medio fueron similares a aquellas que prevalecieron en el Misisipiense, aunque aparentemente no se acumularon depósitos glaciales. Las capas continentales, que contienen flora cosmopolita, fueron depositadas en cuencas aisladas a lo largo del flanco occidental de las Sierras Pampeanas y en la Precordillera (Frenguelli, 1946; Bracaccini, 1946; Heim, 1946; Furque, 1958), mientras que las capas marinas se acumularon en lo que ahora es la base oriental de la Cordillera Frontal de Mendoza (Polansky, 1958; Fidalgo, 1959). Más al sur, la sección superior del Grupo Tepuel de Chubut occidental (Suero, 1958) contiene abundantes fósiles marinos del Pensilvaniense Medio, incluyendo a goniatites (Miller y Garner, 1953; Miller y Furnish, 1958), mientras que la parte inferior de la Formación Eleuterio del Archipiélago meridional de Chile contiene fusulínidos Desmoinesian (Cecioni, 1956). Se conoce una aislada ocurrencia de capas del Pensilvaniense Medio? en las colinas septentrionales de Buenos Aires, Argentina oriental (Harrington, 1940; Gonzáles Bonorino, 1954).

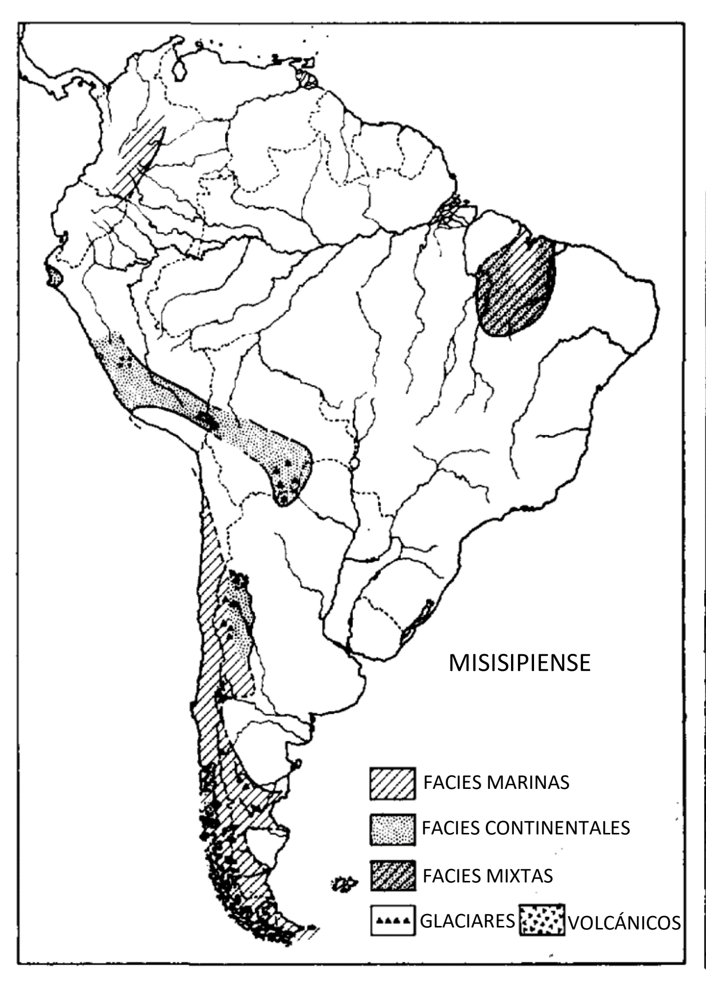


Fig. 11. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Misisipiense.

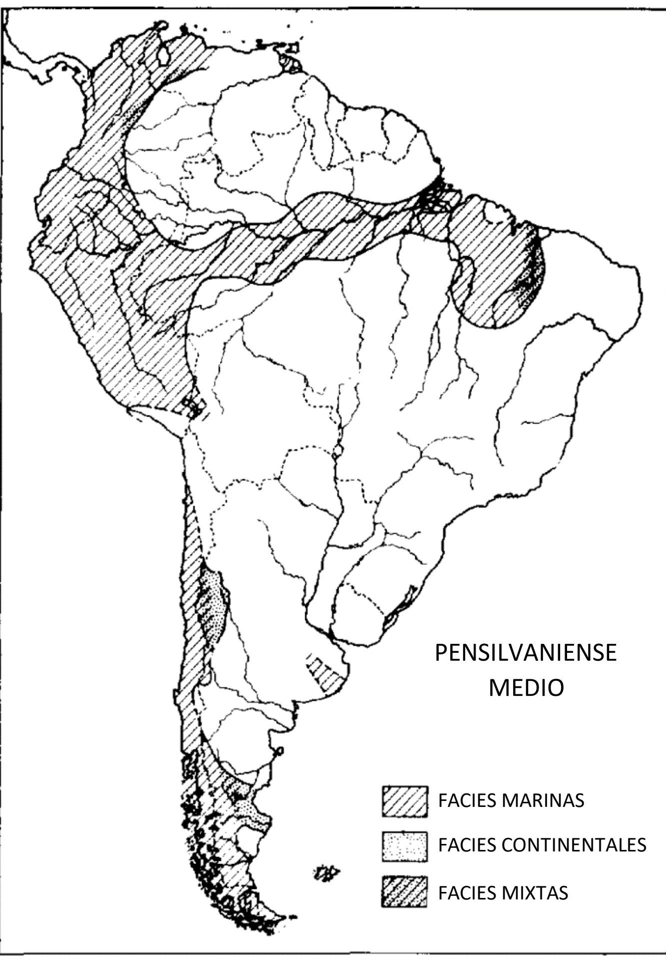


Fig. 12. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Pensilvaniense Medio.

LÍMITE DE ACUMULACIÓN GLACIAL
LÍMITE DE LAS TRANSGRESIONES MARINAS
PENSILVANIENSE SUPERIOR
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES
FACIES MIXTAS
GLACIARES

Fig. 13. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Pensilvaniense Superior.

En el Pensilvaniense Tardío ocurrió una regresión general en la parte septentrional del continente, el mar abandonó las cuencas Parnaíba, Amazónica y Peruana: sólo el cinturón Andino de Colombia y Venezuela, que estuvo inundado a finales del Pensilvaniense Medio, permaneció sumergido. Por otro lado, en la parte meridional del continente se depositaron capas dominantemente continentales de “Gondwana Inferior”, caracterizadas casi en todas partes por conglomerados glaciales de gran espesor cerca de su base y una temprana flora *Glossopteris*. La glaciación tuvo proporciones continentales, verdaderas tillitas se extendieron sobre grandes áreas. Conglomerados de gran espesor son conocidos en Brasil suroriental (Almeida, 1952), Uruguay (Lambert, 1941), Mato Grosso (Almeida, 1948), Paraguay (Eckel, 1959; Putzer, 1962), las Montañas Subandinas de Bolivia y Argentina septentrional (Arigós y Vilela, 1949; Padula, 1956, Díaz, 1959; Ahlfeld y Branisa, 1960; Chamot, 1960), la región de Juan de Morales al este de Iquique en Chile septentrional (Galli, 1956, 1957), las Sierras Pampeanas occidentales y la Precordillera de Argentina occidental (Zöllner, 1950; Mésigos, 1953), el área costera de Chile central (Fuenzalida, 1938; Muñoz Cristi, 1942; Hoffstetter et al., 1957), la sub-superficie del graben Salado al sur de la ciudad de Buenos Aires, las colinas meridionales de la provincia de Buenos Aires (Harrington, 1947; Suero, 1957), y las Islas Malvinas (Baker, 1923, Adie, 1952). Usualmente, muchas tillitas sucesivas están presentes en cada área, separadas por capas interglaciales más o menos gruesas, las cuales, en Brasil suroriental, la Precordillera, y en las Sierras Pampeanas, contienen flora temprana *Glossopteris* con *Gondwanidium*, *Pecopteris*, y *Sphenopteris*.

En Brasil suroriental, la secuencia dominantemente glacial-continental del Pensilvaniense Superior contiene al menos tres delgadas intercalaciones marinas con ensamblajes endémicos (faunula Capivarí, Taió-Mafra, y Pasasinho) de dudosa afinidad australiana (Almeida y Barbosa, 1953; Kegel, 1951; Almeida, 1952; Martins, 1952; Maack, 1952; Camargo Mendes, 1952; Kegel y Teixeira, 1951; Lange, 1954; Sanford y Lange, 1960). Representan a cortas transgresiones que aparentemente inundaron a sólo la mitad oriental de la cuenca Paraná.

En la Precordillera occidental de Argentina, la secuencia es dominantemente marina: su parte inferior contiene gruesas intercalaciones de conglomerados glacio-marinos, mientras que la sección media contiene fauna Tethyan (Mésigos, 1953). Capas marinas similares relacionadas a conglomerados glacio-marinos son conocidas en Chile central (Fuenzalida, 1938). En las colinas meridionales de Buenos Aires la secuencia comienza con verdaderas tillitas continentales seguidas por la alternación de areniscas marinas y conglomerados glacio-marinos (Harrington, 1947).

En Chubut occidental, el Pensilvaniense Superior consiste en capas continentales (Grupo Nueva Lubecka) que contienen una temprana flora *Glossopteris*-*Pecopteris*-*Sphenopteris* (Feruglio, 1951; Frenguelli, 1953; Suero, 1958). Las capas continentales, con una flora similar, también se desarrollaron al oeste de Bahía Laura en Santa Cruz oriental (Suero y Criado Roque, 1955). No se conoce depósitos glaciales en las secuencias patagónicas.

Finalmente, la parte media de la Formación Eleuterio del Archipiélago meridional de Chile contiene fusulínidos Missourian y Virgilian (Cecioni, 1956).

3.7 Pérmico

Durante el Pérmico Temprano, las depresiones de los Andes septentrionales recobraron muchas de las características que las distinguieron en el Pensilvaniense Medio. En los Andes Venezolanos, las capas de esta edad están representadas por gran parte de la Formación Palmarito, que contiene fusulínidos Wolfcampian y Leonardian (Kehrer, 1938; Liddle, 1946; Pierce, 1960; Pierce et al., 1961). Calizas similares son conocidas en el flanco venezolano de las Montañas Perijá (Liddle, 1946) y en la península Guajira (Stutzer, 1934), mientras las calizas que contienen fusulínidos Wolfcampian y Leonardian están expuestas en el flanco colombiano de Perijá (Trumpy, 1943; Thompson y Miller, 1949). No se han identificado capas pérmicas de tal tipo en Colombia meridional y Ecuador, pero aquellas reaparecen en Perú donde están extensamente desarrolladas en una dominante facies calcárea (Grupo Copacabana) a lo largo de la Cordillera Central entre Leimebamba y el Lago Titicaca (Newell et al., 1953). Estas capas, que contienen la bien conocida fauna *Neospirifer condor-Linoproductus cora*, se extienden más al sur en parches aislados a lo largo de la Cordillera Central de Bolivia hasta la vecindad de Tarija (Kozlowski, 1914; Branisa, 1958; Ahlfeld y Branisa, 1960) y también son conocidas en las Montañas Subandinas septentrionales (Díaz, 1959) y en Chile septentrional al este de Iquique (Galli, 1957; Hoffstetter et al., 1957). La Formación Toco que contiene *Dadoxylon*, al este de Tocopilla (Harrington, 1961) pertenecería al Pérmico Inferior. Las calizas con fusulínidos en la sub-superficie del área de Ganso Azul en el Oriente de Perú (Thompson, 1943) al parecer constituyen una extensión de estas capas. En las Montañas Subandinas meridionales de Bolivia, el Pérmico Inferior está representado por la delgada Formación Taiguati que contiene *Linoproductus cora* (Chamot, 1960). En Chile central (provincias de Aconcagua y Coquimbo), el Pérmico Inferior parece estar representado por la Formación Huentelauquen, que contiene fósiles marinos (Fuenzalida, 1940; Muñoz Cristi, 1942, Hoffstetter et al., 1957).

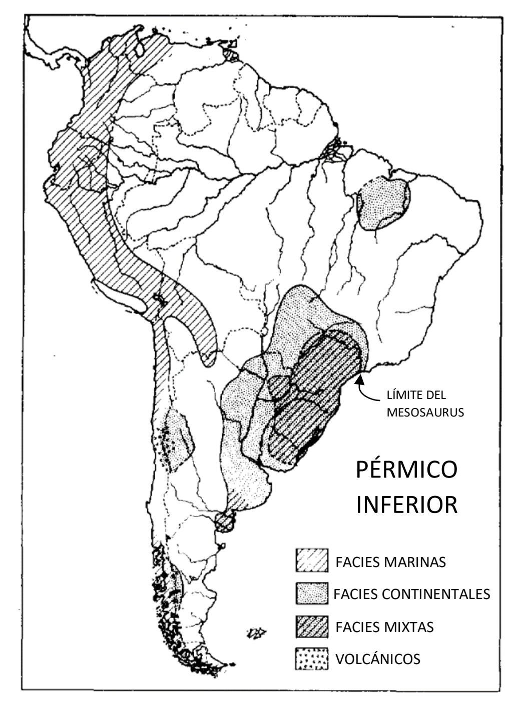


Fig. 14. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Pérmico Inferior.



Fig. 15. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Pérmico Superior.

En el Pérmico Temprano una general mejora en las condiciones climáticas en la parte meridional de Sudamérica condujo al fin de la glaciación continental. Las cuencas sedimentarias permanecieron muy iguales como en el Pensilvaniense Tardío, pero la cuenca Parnaíba se convirtió en el sitio de acumulación continental (Price, 1948; Campbell, 1950; Link, 1959). En la cuenca Paraná se depositaron capas continentales, con una delgada intercalación marina (lutitas negras Iratí) que contienen restos de *Mesosaurus* (Almeida, 1952). En las colinas meridionales de Buenos Aires, el Pérmico Inferior está representado por lutitas marinas seguidas por una alternación de capas marinas y continentales que contienen fauna australiana *Eurydesma* y una flora "pura" *Glossopteris* (Harrington, 1947, 1955).

No se han reconocido capas del Pérmico Inferior en la Precordillera de Argentina occidental o, aparentemente, en las Sierras Pampeanas. En la Patagonia, las capas superiores del Grupo continental Nueva Lubecka de Chubut occidental (Suero, 1958) pertenecerían al Pérmico Inferior. Más al sur, en el Archipiélago de Chile, la parte superior de la Formación Eleuterio contiene fusulínidos Wolfcampian (Cecioni, 1956; Hoffstetter et al., 1957).

El Pérmico Tardío fue esencialmente geocrático. Aunque el mar habría permanecido en las depresiones Andinas septentrionales hasta el Guadalupiense Temprano, para el Guadalupiense Medio ocurrió una regresión general, probablemente relacionada a movimientos tectónicos que fueron particularmente intensos a lo largo del cinturón costero de Perú. Las capas rojas continentales (Formación Mitú), con abundante material piroclástico originado en los centros volcánicos localizados a lo largo de este cinturón, se acumularon en la Cordillera Central de Perú entre Leimebamba y el Lago Titicaca (Newell et al., 1953). En la región de Tarma las capas rojas contienen delgadas intercalaciones marinas y esto sugiere que el mar fue capaz de cruzar el cinturón volcánico en elevación, el cual al menos durante la fase tectónica inicial, debió estar formado por una fila de islas volcánicas. Es posible que algunas de las capas rojas agrupadas con las Formaciones La Quinta y Girón en Colombia y Venezuela, respectivamente, sean del pre-Triásico y representen una extensión septentrional de la Formación Mitú. En las Montañas Subandinas de Bolivia y Argentina septentrional, el Pérmico Superior está representado por las Formaciones continentales Escarpment y San Telmo, las cuales contienen *estheriids* Tartarian (Ochoan). Estas capas contienen intercalaciones de conglomerados glaciales y glacio-fluviales indicando la presencia de glaciares tipo-Alpino en las emergentes montañas al oeste.

En la Precordillera de Argentina occidental, el Pérmico Superior está representado por el Grupo continental Santa Clara expuesto a lo largo del límite oriental de las montañas al norte de Mendoza. Estas capas contienen una flora tardía *Glossopteris*, una delgada intercalación glacial, y gruesas intercalaciones de tobas riolíticas y andesíticas probablemente derivadas de erupciones volcánicas más al oeste (D. Nesosi, tesis no publicada; Harrington, informe no publicado).

En la cuenca Paraná, depósitos eólicos y fluviales, se acumularon con delgadas pero muy extensas intercalaciones lacustres que contienen una fauna de pelecípodos de agua dulce a salobre derivada de los pisos marinos del Pensilvaniense Superior (Leanza, 1948; Camargo Mendes, 1945; Harrington, 1950; Almeida, 1952).

3.8 Triásico

Como consecuencia de los levantamientos orogénicos que cerraron el ciclo diastrófico Hercínico, prácticamente toda Sudamérica permaneció emergente durante el Triásico Temprano y Medio. Muy poco se conoce acerca de la historia sedimentaria del continente durante este tiempo, pues sólo se han identificado rocas del Triásico Inferior y Medio en pequeñas áreas de Argentina occidental y Chile central: las llamadas capas Ladinienses de Acrotambo en Perú Central (Körner, 1937) son con toda probabilidad del Noriense (Jenks, 1951; Haas, 1953), mientras que las llamadas capas marinas del Triásico Medio de la cuenca Paraná (Reed, 1929) ahora se conoce que son continentales del Pérmico (Leanza, 1948; Camargo Mendes, 1952).

En Argentina occidental, el Triásico Inferior está representado por una gruesa secuencia continental arenosa-conglomerática expuesta al norte de la ciudad de Mendoza, la cual contiene huellas de *Chiroterium* en la parte inferior (Peabody, 1955; Stipanicic, 1957). En Chile central (Río Huasco superior), el Triásico Inferior consiste en tobas y flujos riolíticos con intercalaciones de conglomerados (Brüggen, 1950; Zeil y Ichikawa, 1958). En el Triásico Medio, el mar invadió la franja costera de Chile central entre Vallenar y Los Vilos donde los depósitos de agua somera, que contienen pelecípodos y amonites Anisian, se acumularon (Tavera y Muñoz Cristi, 1942; Zeil e Ichikawa, 1958; Barthel, 1958). La sedimentación continental persistió en la Precordillera de Argentina occidental.

En el Triásico Medio (Ladinian) en Chile entre Calama y Langotoma ocurrió una intensa actividad volcánica (Muñoz Cristi, 1938, 1950; Harrington, 1961), las tobas y flujos ácidos y mesosilícicos se esparcieron en Argentina occidental entre La Rioja y Neuquén (Groeber, 1952). Las extrusiones rápidamente disminuyeron en el Noriense Temprano, pero en algunas localidades persistieron intermitentemente durante el Noriense Tardío e incluso durante el Liásico más Temprano (área de Limón Verde de Chile septentrional, Cordillera del Viento de Argentina occidental). El ciclo volcánico del Triásico Medio también fue sentido en la Patagonia suroriental (Feruglio, 1949; Groeber, 1952; Stipanicic y Reig, 1955; Stipanicic, 1957) y en la Cordillera Central de Colombia entre Chaparral y las Colinas Santa Marta (Trumpy, 1943).

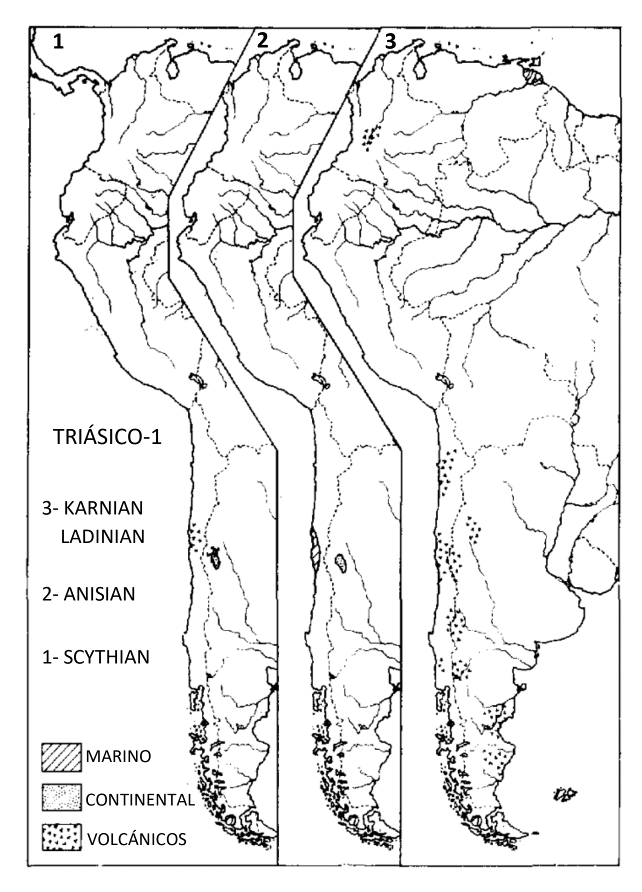


Fig. 16. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Scythian a Karnian (Triásico Inferior a Superior).

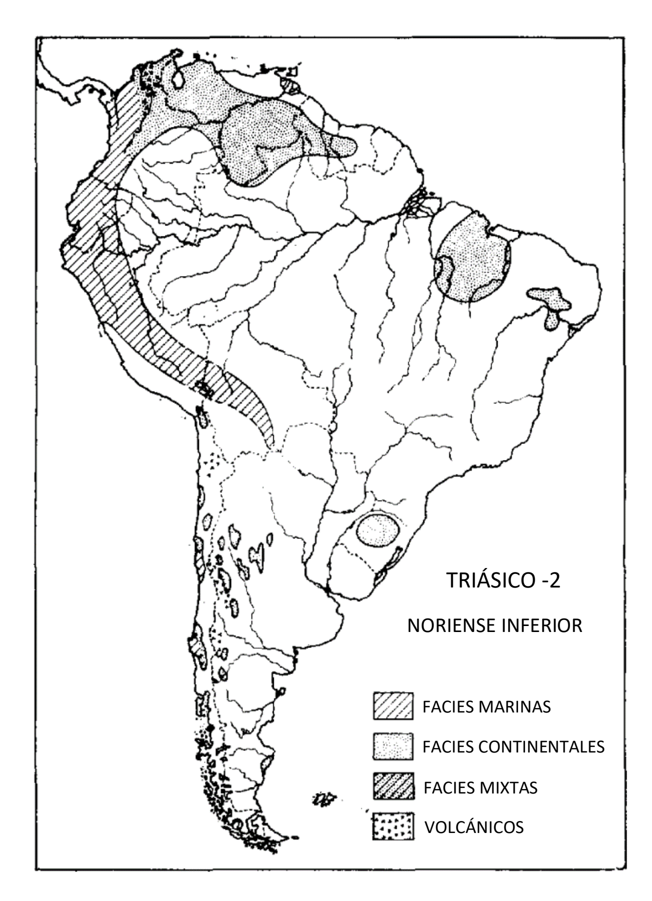


Fig. 17. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Noriense Inferior (Triásico Superior).

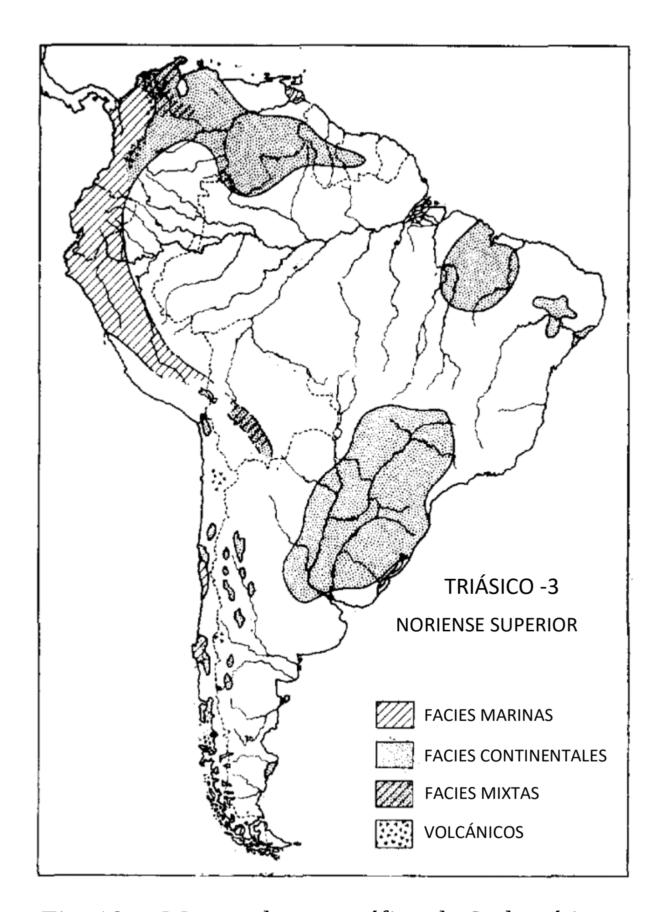


Fig. 18. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Noriense Superior (Triásico Superior).

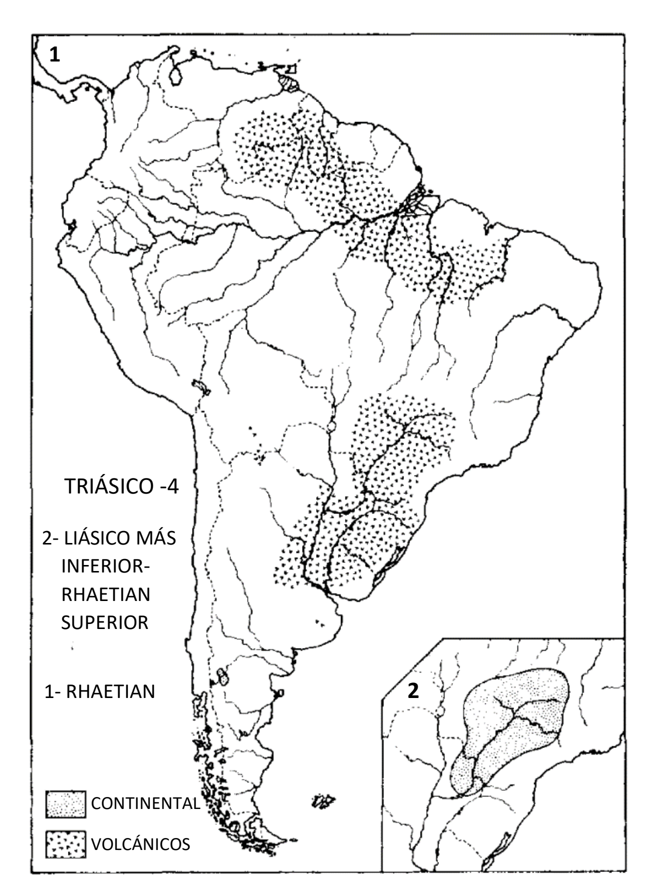


Fig. 19. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Rhaetian a Liásico más Inferior (Triásico Superior a Jurásico más Inferior).

En el Triásico Tardío temprano (Noriense Temprano), el mar invadió a una larga y estrecha depresión que se extendía desde Colombia central hasta Bolivia meridional. En la parte principal de esta cuenca se acumularon capas marinas someras que contienen *Entomonotis ochotica* y *Myophorigonia*: ahora se conoce su existencia en la Cordillera Central de Perú entre Tarma y Utcubamba (Kummel, 1950; Jenks, 1951; Haas, 1953; Kummel y Fuchs, 1953), en la Cordillera Occidental de Perú al este de Sechura (Olsson en Kummel, 1950), y en el distrito Payandé de la Cordillera Central de Colombia, donde sobreyacen y subyacen a tobas y flujos andesíticos con intercalaciones de capas rojas (Trumpy, 1943). Al este y norte del distrito Payandé, la secuencia del Noriense grada hacia rocas continentales Girón que contienen *estheriids* y restos de plantas (Dickey, 1951; Trumpy, 1943). En el valle César al este de las Colinas Santa Marta, el Noriense parece estar representado por un grueso grupo de capas rojas con riolitas y tobas intercaladas y lutitas con *estheriids* (Trumpy, 1943). Más al norte, en la península Guajira, parece estar representado por la Formación dominantemente continental Cojoro (Renz, 1960), cubierta por tobas y flujos riolíticos. En Venezuela suroccidental, el Noriense consiste esencialmente en capas rojas continentales (La Quinta), que en la localidad tipo contienen *Lepidotus* (Kundig, 1938). Sin embargo, cerca de Mucuchachí, estas capas han proporcionado *¿Halobia?* y amonites mal preservados (Kehrer, 1938), originalmente se consideraba que procedían de la subyacente Formación Mucuchachí. El hecho de que Trumpy (1943) haya mencionado “posibles fragmentos de amonites” encontrados cerca del tope de las capas rojas del valle César, y la presencia de ostrácodos y pelecípodos en la mitad de la Formación Cojoro (Renz, 1960), sugiere que el mar Noriense fue capaz de invadir a Colombia septentrional y a Venezuela occidental durante una corta transgresión. De acuerdo con Hedberg (1942), en la subsuperficie de la Península de Paraguaná y en Anzoategui suroccidental y Guarico, al sur de las Montañas del Caribe de Venezuela (Hato Viejo y Carrizal), se conocen capas continentales comparables con la Formación La Quinta.

En el extremo sur de la depresión colombiana-boliviana, el Noriense está representado por la secuencia marina somera-de agua salobre Cangapi-Vitiacua-Ipaguasu de las Montañas Subandinas de Bolivia meridional (Padula en Mauri et al., 1956; Padula y Reyes, 1958; Ahlfeld y Branisa, 1960). Las calizas Vitiacua contienen polen del Triásico Superior además de pectínidos y braquiópodos de aspecto general noriense.

Durante el Noriense, la actividad volcánica rápidamente disminuyó en el cinturón Andino meridional y los depósitos continentales se acumularon en varios lugares a lo largo de la franja costera de Chile entre Arica y Nielol, con intercalaciones marinas entre Los Vilos y El Gomero (Fuenzalida, 1937; Muñoz Cristi, 1942, 1950; Felsch, 1921; Fritzche, 1922). En Argentina occidental los depósitos continentales que contienen una abundante flora *Dicroidium* se acumularon en cuencas semi-aisladas a lo largo de las Sierras Pampeanas occidentales (Lull, 1942; Frenguelli, 1944, 1948; Borrello, 1946; Stipanicic, 1957), la Precordillera (Stipanicic, 1941; Frenguelli, 1944, 1948; Groeber, 1952), Mendoza meridional (Stipanicic, 1949, 1956), y Neuquén (Frenguelli, 1937, 1948). En todas estas localidades las capas continentales están intruidas por sills basálticos. No se conocen depósitos triásicos marinos en Argentina: las capas así descritas por Groeber (1924) del distrito Charahuilla de Neuquén son conocidas como Liásicas (Lambert, 1946).

Durante el Triásico Tardío las capas continentales fueron depositadas en una gran extensión en las regiones extra-Andinas. En el Noriense Temprano, la acumulación en la cuenca Paraná estuvo restringida a su parte meridional, donde las capas Santa María, que contienen una abundante fauna de reptiles y una flora *Dicroidium* fueron depositadas (Gordon y Brown, 1952; Martins et al., 1955). Sin embargo, en el Noriense Tardío toda la cuenca Paraná fue el sitio de acumulación eólica (Formación Botucatú) bajo condiciones desérticas (Almeida, 1952). Capas similares son conocidas en la sub-superficie de las llanuras Santa Fe en Argentina (Groeber, 1952), mientras las capas continentales que contienen flora *Dicroidium* están expuestas en Santa Cruz nororiental, Patagonia (Stipanicic, 1957). Capas continentales (Pastos Bons) también se depositaron en la cuenca Parnaíba (Campbell, 1950; Kegel, 1953; Link, 1959), donde las capas inferiores contienen *Lepidotus* y *Semionotus* (Santos, 1953) anteriormente consideradas como del Cretácico (Roxo y Logfren, 1934). En Brasil nororiental, una nueva cuenca apareció en Baia septentrional, Sergipe, y Pernambuco, donde fueron depositadas las Formaciones continentales Cícero Dantas y Jatobá (Barbosa, 1953). En la región de Guiana, se acumularon capas rojas continentales (Formación Roraima) (Kugler, 1936; Aguerrevere et al., 1939; Hedberg, 1942), la cuenca sedimentaria aparentemente se extendía a través de los llanos de Orinoco hacia Venezuela noroccidental.

Durante el Rhaetian, una vasta cantidad de lavas basálticas (Serra Geral) fue extruida en la cuenca Paraná, aquellas cubren más de 380000 millas cuadradas con un espesor promedio de 2000 pies. Los basaltos son conocidos en la subsuperficie de las Pampas argentinas. Similares y extensos flujos son conocidos en la cuenca Parnaíba cubriendo a la Formación Pastos Bons (Campbell, 1950; Link, 1959), mientras numerosos diques y sills básicos intruyen a rocas paleozoicas en la cuenca Amazónica (Moura, 1938; Morales, 1959) y a las capas rojas Roraima de las Guianas (Choubert, 1954). Los sills basálticos también intruyen a Formaciones del Triásico Superior de Bolivia meridional (Ahlfeld y Branisa, 1960).

Las intrusiones y extrusiones basálticas cesaron en el Rhaetian Tardío o Liásico más Temprano. Las estériles capas rojas continentales Caiuá acumuladas sobre los flujos basálticos de la mitad septentrional de la cuenca Paraná (Penna Scorza, 1952; Maack, 1959), marcan el último episodio sedimentario del Mesozoico Inferior en esta región. En Argentina occidental, las capas continentales Paso Flores en Neuquén se depositaron durante el Rhaetian (Galli, 1953; Stipanicic, 1957).

3.9 Jurásico

3.9.1 Liásico. — Las capas del Liásico afloran extensamente a lo largo de la parte occidental de Sudamérica entre Colombia y Patagonia central. Están ausentes en Venezuela, Colombia meridional, y Ecuador septentrional, el cinturón costero de Perú al norte de Paracas, y Chile Central, las cuales fueron áreas en constante elevación durante todo el Jurásico. Cuatro cuencas, no directamente conectadas entre ellas, pueden ser reconocidas arregladas *en échelon* entre estos elementos positivos: las cuencas Colombiana, Peruana, Chilena y Patagónica.

Las cuencas Colombiana y Peruana fueron invadidas por el mar a principios del Liásico. Calizas Hettangian que contienen *Psiloceras planorbis* son conocidas en la Cordillera Central de Perú septentrional y central (Tilmann, 1917; Harrison, 1943), mientras que las calizas con *Psiloceras* y *Arietites* forman la base de una gruesa secuencia de capas rojas en la Cordillera Central de Colombia septentrional (Trumpy, 1943).

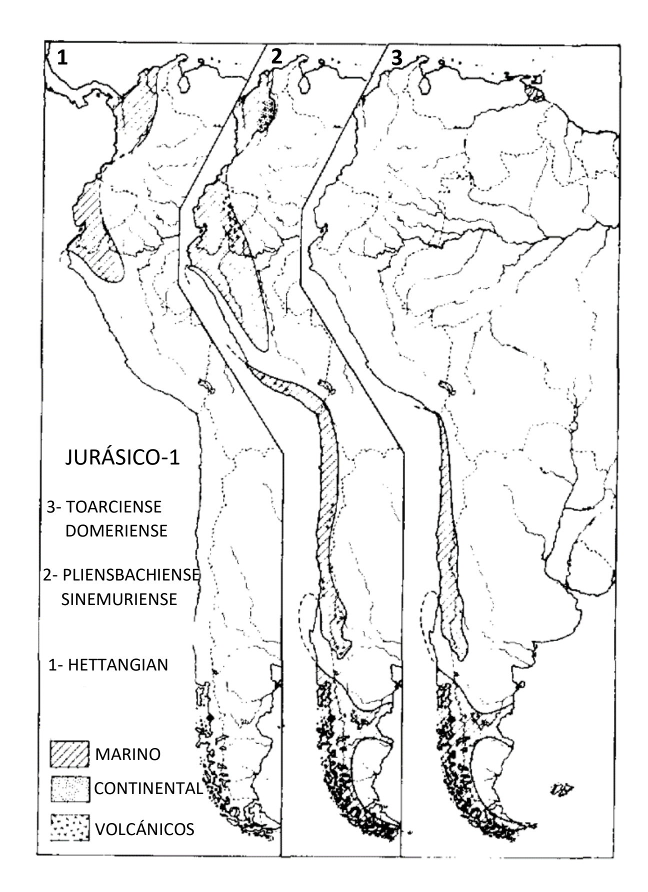


Fig. 20. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Liásico (Jurásico Inferior).

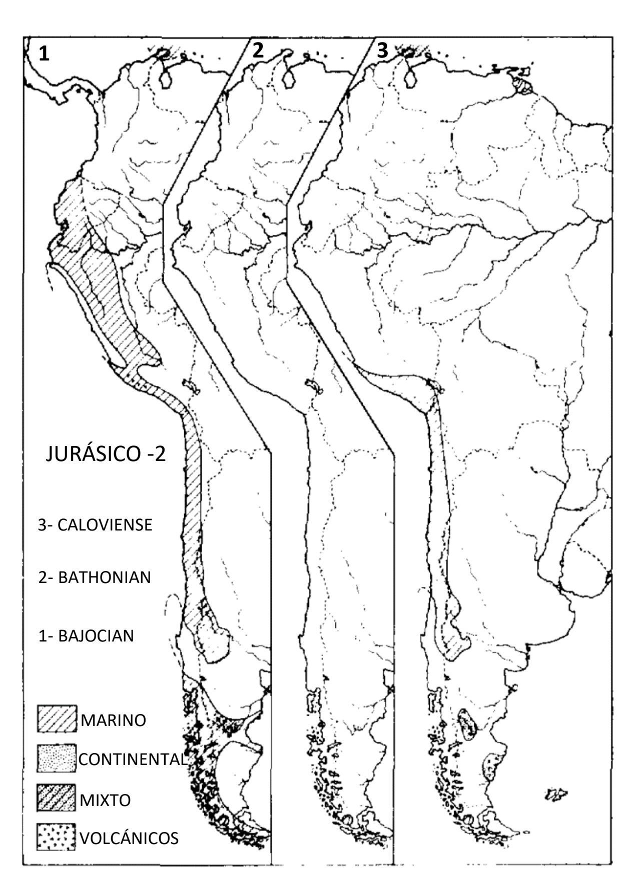


Fig. 21. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Dogger (Jurásico Medio).

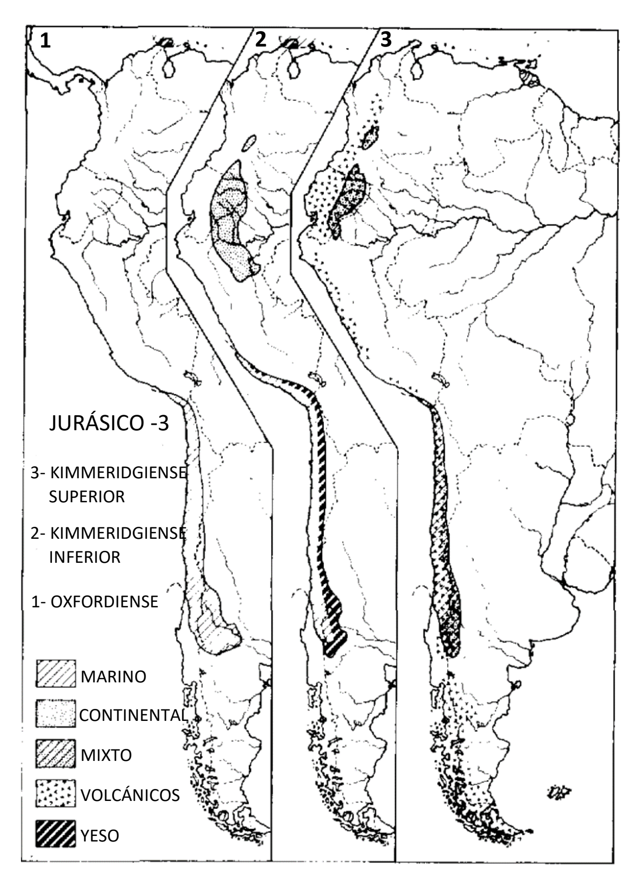


Fig. 22. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Malm Inferior y Medio (Jurásico Superior)

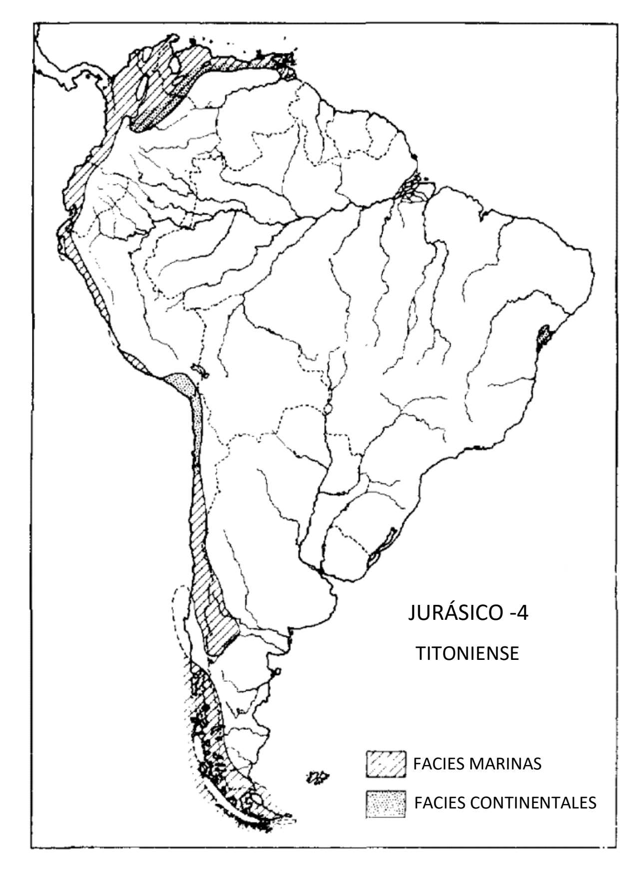


Fig. 23. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Titoniense (Jurásico Superior)

Durante el Sinemuriense el mar estaba en regresión en la cuenca Colombiana, como se evidencia por las capas rojas continentales con intercalaciones de tobas y flujos ácidos que sobreyacen en conformidad a las calizas Hettangian de la Cordillera Central (Trumpy, 1943). Por otro lado, en la cuenca Peruana, el mar avanzó hacia el este y sur alcanzando el Oriente del Ecuador (Tschopp, 1953), el río medio Huallaga (Rosenzweig, 1953), y el distrito Huancavelica (Jaworski, 1914), donde permaneció hasta el fin del Pliensbachiense. En Ecuador suroriental, la actividad volcánica submarina fue intensa durante esta época (Tschopp, 1953).

Entre el Sinemuriense y Lotharingiense, el mar invadió a las cuencas Chilena y Patagónica. La transgresión fue precedida por actividad volcánica mesosilícica que persistió hasta el Pliensbachiense. Se conocen capas sinemurienses a pliensbachienses cerca de Arequipa en Perú suroccidental (Jenks, 1948), y en muchas áreas entre Chile septentrional (Galli, 1957; Harrington, 1961) y Neuquén en Argentina occidental (Groeber, 1952). Las capas de esta edad también son conocidas en Chubut occidental (Feruglio, 1949; Groeber, 1952).

En el Liásico Tardío el mar abandonó la cuenca Colombiana, la cual desapareció y no recuperó su carácter negativo hasta el inicio del Tithoniense. Una similar regresión general ocurrió en la cuenca Peruana durante el Liásico Tardío. La ausencia de capas del Domeriense y Toarciense en la Cordillera Central de Perú fue explicada por Groeber (1952) como resultado de la erosión pre-Tithoniense, pero la idea de Weaver (1924) acerca de una regresión general Durante el Liásico Tardío parece ser más posible pues capas del Bajociense son conocidas en muchas localidades entre Cajamarca y Huancavelica. Una regresión parcial también ocurrió a lo largo del extremo septentrional de la cuenca Chilena, mientras desplazamientos menores de las líneas costeras ocurrieron más al sur. En la cuenca Patagónica, el ciclo sedimentario del Liásico continuó sin interrupción desde el Pliensbachiense hasta el Toarciense. Para finales del Liásico, las erupciones cesaron en la depresión Chilena y, fueron débiles y localizadas en la cuenca Patagónica (Feruglio, 1949; Groeber, 1952).

3.9.2 Dogger. — A principios del Bajocian la cuenca Peruana de nuevo fue invadida por el mar. La transgresión inundó prácticamente a la misma área que fue cubierta por las aguas del Liásico (Jaworski, 1941; Harrison, 1956) y se extendió más al sur en las provincias de Andahuaylas y Cuzco (Morales y Ocampo, 1956; Hoempler, 1957). En el Bathonian el mar abandonó la cuenca, la cual permaneció emergente hasta el Tihonian Temprano. La referencia de Harrison (1956) a dudosos amonites del Calloviense al sur de Huancayo requiere una confirmación.

En la cuenca Chilena, la sedimentación continuó ininterrumpidamente desde el Liásico hasta el Dogger. En el Bajocian Medio a Tardío, un ligero avance del mar fue registrado en Perú suroccidental (Jenks, 1948; Rüegg, 1957) y Neuquén oriental (Groeber, 1952). Actividad volcánica localizada fue sentida en Perú suroccidental y en Mendoza suroccidental. Durante el Bathonian, se registró una regresión general por toda la cuenca. No se conocen capas fosilíferas de esta edad ni en Argentina ni en Chile (Groeber, 1952; Cecioni y García, 1960; Harrington, 1961). Biese (1956, 1957) reporta que las capas fosilíferas del Bathonian en Chile septentrional son cuestionables y requieren confirmación. La regresión del Bathonian fue seguida por un reavance del mar durante el Callovian, especialmente marcada en el extremo norte de la cuenca donde la transgresión alcanzó el distrito del Lago Titicaca (Jenks, 1948; Newell, 1949).

En la cuenca Patagónica, las condiciones marinas persistieron hasta el Bajocian Temprano, pero en el Bajocian Tardío las capas continentales con restos de dinosaurios fueron depositadas en

Chubut occidental (Cabrera, 1947; Groeber, 1952). La actividad volcánica fue débil y localizada. Durante el Dogger Tardío, las capas continentales intercaladas con tobas se acumularon en Chubut occidental (Groeber, 1952) y Santa Cruz oriental (Stipanicic y Reig, 1955).

El sitio en el extremo norte de Sudamérica parece a ver sido un lugar de intermitente depositación durante el Dogger, pues la secuencia sedimentaria mostrada por el Grupo Cocinas de la península Guajira (Renz, 1960) sugiere una transgresión Bajocian seguida por una corta regresión, y una renovada deposición en el Callovian inició con la acumulación de conglomerados fluviales y deltaicos.

3.9.3 Malm Inferior y Medio. — Los conglomerados del Grupo superior Cocinas de Guajira son seguidos por calizas arrecifales (*reefal*) de probable edad Oxfordiense, la secuencia termina con lutitas que contienen ammonites del Kimmeridgiense Inferior (Bürgl, 1958; Renz, 1960). Además de Chile y Argentina occidental, éstas son las únicas capas marinas de edad Oxfordiense-Kimmeridgiense conocidas en Sudamérica.

En realidad, de las cuatro cuencas marinas que aparecieron a lo largo del cinturón occidental del continente en el Liásico Temprano, sólo la Chilena persistió como tal hasta el Jurásico Tardío. En el Oxfordiense una parcial regresión ocurrió en el extremo septentrional, compensada con un ligero avance del mar en la ensenada Neuquén. Durante el Kimmeridgiense Temprano, gruesas capas de anhidrita masiva asociadas con dolomitas se acumularon a lo largo de todo el borde oriental de la cuenca entre Neuquén y Perú suroccidental (Groeber, 1952; Corvalán Díaz, 1957; Harrington, 1961). Se puede demostrar que la cantidad total de anhidrita acumulada en este cinturón excede a la cantidad total de sulfato de calcio disuelto en los presentes océanos.

En el Oriente de Ecuador, las capas rojas con intercalaciones de yeso (Formación Chapiza) se acumularon en el Kimmeridgiense Temprano (Tschopp, 1945, 1953) y capas similares (Formación Sarayaquillo) fueron depositadas en Perú nororiental (Kummel, 1948) y en el valle medio Huallaga (Rosenzweig, 1953). Representan a depósitos continentales acumulados a lo largo de la base oriental de una amplia elevación (*swell*) longitudinal que al parecer fue levantada como resultado de suaves movimientos intra-Malm (Nevadian) en el sitio de la presente Cordillera Central.

Ahora se conoce que los movimientos Nevadian ocurrieron en las cuencas de Sudamérica occidental, pero sus efectos son particularmente evidentes en la depresión Chilena, especialmente en Perú suroccidental (Rüegg, 1957), Chile septentrional (Cecioni y García, 1960), y Neuquén central (Groeber, 1952). Comenzaron en el Oxfordiense y continuaron intermitentemente hasta finales del Kimmeridgiense.

Durante el Kimmeridgiense Tardío, la actividad volcánica fue rampante a una escala sin precedentes entre Colombia central y Tierra del Fuego. Los dos principales espacios en el casi continuo cinturón volcánico coinciden de forma significativa con las áreas positivas que separaban a las anteriores cuencas Peruana, Chilena, y Patagónica. En la cuenca Chilena el volcanismo empezó con erupciones submarinas ubicadas a cierta distancia desde la costa. Pronto una guirnalda (*garland*) de islas volcánicas se levantó paralelamente a la costa de la depresión y por tanto en la cuenca interior se acumularon depósitos marinos someros con grandes cantidades de material piroclástico (Groeber, 1952). Las tobas y flujos andesíticos del Kimmeridgiense Tardío, asociados con las capas continentales, son también conocidos en la Patagonia extra-Andina (Feruglio, 1949). En el Oriente de Ecuador y en la Cordillera Oriental de Colombia meridional, el Kimmeridgiense Superior está representado por capas continentales con abundantes intercalaciones de flujos y tobas (Formación Misahuallí) (Tschopp, 1953).

3.9.4 Malm Superior (Titoniense). — Existen pocas dudas que, si la geología hubiese nacido en Sudamérica y no en Europa, el límite Jurásico-Cretácico hubiese sido establecido entre el Kimmeridgiense y el Titoniense. La comparación de las Figuras 22, 23 y 24 es suficiente para mostrar de manera concluyente que el Titoniense de Sudamérica está muy relacionado con el sucesivo Neocomiense y completamente divorciado del anterior Malm Inferior y Medio. Este hecho ya ha sido reconocido por geólogos de Sudamérica y el nombre Mendocian (Groeber, 1952) es ahora ampliamente usado en Argentina y Chile para remplazar a lo que anteriormente se llamaba Titoniense-Neocomiense.

Tres cuencas marinas aparecieron en el Titoniense a lo largo del límite occidental del continente: se denominan cuencas Venezolana-Peruana, Chilena, y Patagónica. Todas fueron invadidas por el mar casi simultáneamente, pero la etapa de máxima transgresión fue alcanzada en tiempos distintos.

En la cuenca Venezolana-Peruana, las capas marinas del Titoniense son conocidas en las Montañas Septentrionales de Trinidad (Spath, 1939; Liddle, 1946; Kugler, 1956) y en las Montañas del Caribe cerca de Caracas (Wolcott, 1943). La parte inferior de la Formación continental a marina somera Barranquín de Venezuela oriental (Hedberg, 1950; Rod y Maync, 1954) y de la Formación equivalente Río Negro de Venezuela occidental (Sutton, 1946; Liddle, 1946) son con mucha posibilidad del Titoniense. En la Cordillera Oriental de Colombia, Kehrer (1933) mencionó *Virgatosphinctes* cerca de Gachalá, y Bürgl (1957) identificó *Substeueroceras* cf. *lamellicostatus* y *Paradontoceras* aff. *callistoides* en las capas inferiores de la Formación Cáqueza de Cundinamarca. Hubach y Alvarado (1945) mencionan amonites titonienses del límite oriental de la Cordillera Occidental de Colombia cerca de Cali. Capas marinas del Titoniense son conocidas en parches aislados a lo largo de la Cordillera Occidental de Perú entre Chicama y Lima (Gerth, 1923; Lisson y Boit, 1942; Stappenbeck, 1942; Knetchel et al., 1947; Rivera, 1951; Bellido y Simons, 1957).

En la cuenca Chilena, las capas marinas del Titoniense son conocidas al sur de Nazca (Rüegg, 1957, al este de Chañaral (Harrington, 1961), en la vecindad de Santiago (Corvalán Díaz, 1957) y en la ensenada Neuquén (Groeber, 1952). En la región de Arequipa de Perú suroccidental y en el área entre Arica e Iquique en Chile septentrional, el Titoniense es representado por capas continentales (Jenks, 1948; Cecioni y García, 1960).

En la cuenca Patagónica, las capas marinas del Titoniense son conocidas en muchas localidades dispersas entre Lago San Martín (Feruglio, 1950) e Isla de los Estados (Harrington, 1943; Cecioni, 1957, 1958). Las capas Tekenika de la Isla Hoste, que contienen restos de plantas y fósiles marinos (Halle, 1913; Hoffstetter et al., 1957), probablemente son del Titoniense. La Formación Springhill de la sub-superficie de los campos petroleros chilenos-argentinos de Tierra del Fuego septentrional y Santa Cruz meridional, la cual contiene restos de *Otozamites* y fósiles marinos (Cecioni, 1955), es considerada por Cecioni como Titoniense, pero podría ser más joven.

En las tres cuencas el movimiento negativo responsable de la invasión marina fue diferencial. Algunas áreas fueron rápidamente hundidas mientras otras, afectadas por una tasa más lenta de subsidencia, se tardaron en ser sumergidas por el mar conforme la transgresión progresaba durante el Cretácico. En la cuenca Venezolana-Peruana el macizo Tinaco de Cojedes oriental (Renz y Short, 1960) permaneció emergente durante el Titoniense, así también el macizo Avispas de los Andes venezolanos (Young et al., 1956), los macizos Santa Marta, Antioquía, Tolima, y Pasto a lo largo de la Cordillera Central de Colombia (Morales et al., 1958), los macizos Amotape, Paita, e Illescas de Perú noroccidental (Fischer, 1956), la parte septentrional de la Cordillera Central de Perú (Benavidez, 1956), y el cinturón costa-afuera entre Illescas y Lima (Benavidez, 1956). En la cuenca Chilena, el extremo más septentrional (Rüegg, 1957) y el más meridional (Groeber, 1952) permanecieron emergentes durante el Titoniense, mientras en la cuenca Patagónica algunos tramos (*tracts*) de las presentes Cordilleras Fueguian y Patagónica, así también algunas áreas a lo largo del extremo norte de la isla principal de Tierra del Fuego, progresivamente se hundieron durante el Neocomiense (Grossling, 1954; Cecioni, 1955).

En la Sudamérica extra-Andina, la franja costera de Brasil nororiental comenzó a hundirse y las capas inferiores de agua salobre de la Formación Brotas (Miembro Aliança), las cuales contienen ostrácodos del Purbeckiense (Sohn, 1942), fueron depositadas en la cuenca Reconcavo (Link, 1959).

3.10 Cretácico

3.10.1 Neocomiense (Berriasiense a Barremiense). — En la sección septentrional de la cuenca Venezolana-Peruana, las capas del Neocomiense, que siguen a las del Titoniense, son continentales a marino someras. Aquí pertenece la gran parte de la Formación Barranquín de Venezuela oriental, las Formaciones Riviere y Cumana de Trinidad, y la Formación Río Negro de Venezuela occidental (Liddle, 1946; Wells, 1948; Barr, 1951; Kugler, 1956; Royo y Gómez, 1960). En la Cordillera Oriental de Colombia, el Neocomiense es marino y está representado por las Formaciones Villeta Inferior y Cáqueza (Hubach, 1945, 1947; Bürgl, 1954, 1957), pero en el valle Magdalena Medio comienza con capas continentales (Tambor Inferior) seguidas por depósitos marino someros (Tambor Superior y calizas Basal Inferior) (Morales et al., 1958). Más al sur, en el valle Magdalena Superior, el Neocomiense está ausente. Poco se conoce acerca de las Cordilleras Central y Occidental de Colombia, donde la secuencia cretácica es intruida por numerosos sills andesíticos y abundantes stocks dioríticos del Senoniense Tardío. Sin embargo, en el flanco oriental de la Cordillera Occidental Hubach y Alvarado (1945) reportaron amonites del Valanginiense, mientras Grosse (1926) menciona amonites del Barremiense del distrito Antioquía de la Cordillera Central. Parece cierto que algunas secciones a lo largo de la presente Cordillera Central, particularmente en Antioquía y Magdalena meridional, y en Tolima meridional, se hundieron más despacio que el resto y permanecieron emergentes durante gran parte del Neocomiense, para ser finalmente cubiertas por el mar en el Cretácico Medio (Morales et al, 1958). Las Montañas Amotape de Perú noroccidental y su continuación en las regiones de Paita e Illescas, así también la parte septentrional de la Cordillera Central de Perú, permanecieron emergentes durante el Neocomiense, para ser finalmente cubiertas por el mar en el Albiense (Fischer, 1956; Benavidez, 1956).

A lo largo de la mitad oriental de las secciones ecuatoriana y peruana de la cuenca Venezolana-Peruana, el Neocomiense está representado por capas continentales: la Formación Hollín del Oriente ecuatoriano (Tschopp, 1953), la Formación Cushabatay del área Contamana de Perú nororiental (Kummel, 1948), las areniscas inferiores Agua Caliente del Río Huallaga medio (Rosenzweig, 1953; Morán y Fyfe, 1933), las areniscas Pongo del Pongo de Manseriche y el Río Pachitea (Singewald, 1926, 1927), las areniscas Yurinaqui del Río Perené (Chase, 1933), y las areniscas Moa del Territorio Acre al este del Río Ucayali (Moura y Wanderley, 1938).

En la Cordillera Occidental de Perú, entre Cajamarca y Huaraz, el Neocomiense empieza con capas continentales (Chimú) seguidas por capas marinas en el Valanginiense Tardío (Santa) y éstas seguidas por depósitos continentales a marinos someros del Hauteriviense-Barremiense (Carhuaz) (Tafur, 1950; Benavidez, 1956). El Neocomiense está ausente a lo largo de la parte septentrional de la Cordillera Central de Perú (Benavidez, 1956), pero está desarrollado en facies continentales con intercalaciones marinas entre el Cerro de Pasco y Junín (McLaughlin, 1924; Harrison, 1943, 1951, 1956). En el extremo sur de la cuenca, el Neocomiense está representado por las Formaciones marinas someras Muni y Huancané del área Titicaca (Heim, 1947; Newell, 1949, Groeber, 1952), por las areniscas Torotoro de la Cordillera Central de Bolivia (Ahlfeld y Branisa, 1960), y por la parte inferior de las Areniscas Inferiores o Formación Pirguá de Puna, Cordillera Oriental, Montañas Subandinas de Argentina septentrional (Ruiz Huidobro, 1949; Vilela, 1951; Groeber, 1952).

En el extremo norte de la cuenca Chilena, la Formación continental Atajaña del Titoniense es seguida por capas marinas del Berriasiense (Formación Blanco) (Cecioni y García, 1960), pero al este de Antofagasta el Neocomiense es continental (Harrington, 1961). Más al sur, entre Chile central y Neuquén meridional, el Neocomiense es dominantemente marino (Groeber, 1952).

En la cuenca Patagónica, las sedimentitas marinas del Neocomiense están ampliamente extendidas entre Chubut occidental y Tierra del Fuego (Feruglio, 1950; Groeber, 1952; Cecioni, 1955).

Las capas del Neocomiense están ampliamente desarrolladas en las regiones extra-Andinas de Sudamérica septentrional. A lo largo de la franja costera de Brasil nororiental están representadas por las Formaciones de agua salobre Sergi y Japoatã (Kellet Nadau, 1948; Taylor, 1952; Link, 1959). Más al oeste, el Neocomiense está representado sólo por capas continentales: las Formaciones Corda y Codó de la cuenca Parnaíba (Campbell, 1950; Link, 1959), la Formación Sucundurí de la cuenca Amazónica (Morales, 1959), y la Formación Urucuia de la cuenca São Francisco (Oliveira y Leonardos, 1943). Las Formaciones Tombador y Caboclo de la cuenca Salitre de Baia noroccidental (Kegel y Pontes, 1957) probablemente también son del Neocomiense.

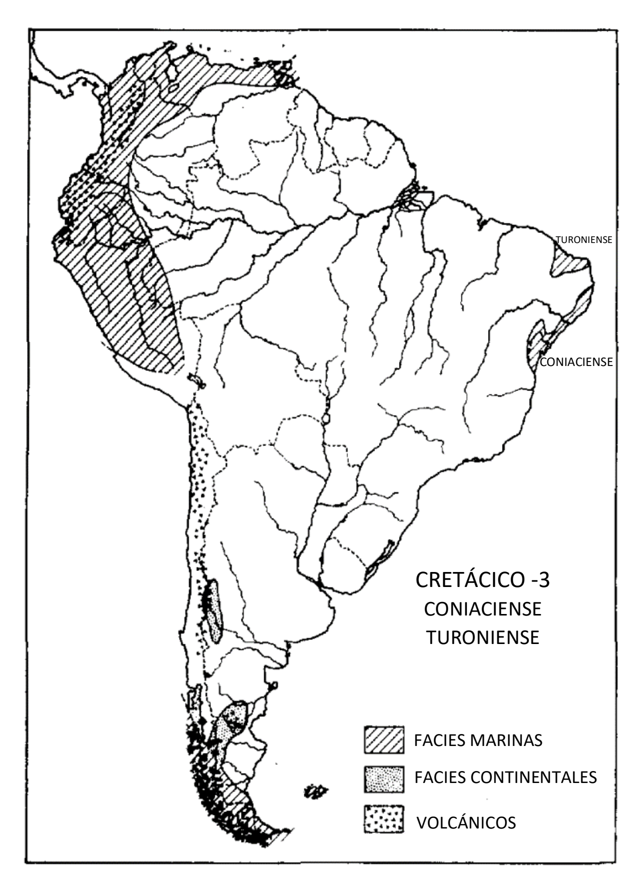
3.10.2 Aptiense a Cenomaniense. — Durante el Cretácico Medio ocurrió una marcada inundación en la cuenca Andina septentrional donde gran parte de macizos intra-cuenca, que habían estado hundiéndose lentamente durante el Neocomiense, fueron rodeados por el mar y finalmente inundados en el Albiense. Las capas del Aptiense y Cenomaniense son conocidas en Trinidad (Toco, Sans Souci) (Kugler, 1956), Venezuela oriental y occidental (Temblador Inferior, Sucre Superior, Cogollo) (Liddle, 1946; Hedberg, 1950; Kehrer, 1956; Young et al., 1956), la Cordillera Oriental de Colombia (Villeta Superior) (Bürgl y Dumit Tobon, 1954; Bürgl, 1957; Hubach, 1957), y el valle Magdalena Medio y Superior (Tablazo, Simiti, Salto) (Morales et al., 1958). La información es escasa respecto a la Cordillera Central de Colombia, pero Grosse (1926) mencionó amonites del Aptiense del límite occidental de las montañas en el distrito Antioquía. El avance marino fue especialmente marcado a lo largo de la mitad meridional de la cuenca Venezolana-Peruana, donde el mar inundó las áreas de Ecuador oriental y Perú, las cuales fueron el sitio de acumulación continental durante el Neocomiense. Las capas marinas (Napo Inferior) se depositaron en el Oriente de Ecuador (Tschopp, 1953) y en Perú nororiental (Oriente Medio) (Kummel, 1948). Las calizas marinas están ampliamente extendidas en la Cordillera Central de Perú tan lejos como Andahuaylas (McLaughlin, 1924; Harrison, 1943, 1951, 1956; Yates et al., 1951; Bellido, 1956; Morales y Ocampo, 1956). En la Cordillera Occidental de Perú, el Cretácico Medio comienza con capas continentales (Goyllarisquizga) seguidas por depósitos marinos del Albiense Superior y Cenomaniense Inferior (Benavidez, 1956). Capas marinas del Cretácico Medio (Pananga, Muerto) están desarrolladas en Perú noroccidental (Iddings en Olsson, 1928; Travis, 1953; Stainforth, 1955, Fischer, 1956). En el distrito Lago Titicaca el Cretácico Medio está representado por lutitas marinas someras Moho que contienen intercalaciones de caliza en la parte inferior (Ayavacas) y cerca del tope (Rassmuss, 1928; Cabrera La Rosa y Petersen 1936; Heim, 1947; Newell, 1949). En la Cordillera Central de Bolivia el Cretácico Medio está representado por la Formación Suticollo (Ahlfeld y Branisa, 1960) la cual contiene intercalaciones de caliza en la parte inferior (Miraflores) y cerca del tope (Schlagintweit, 1941; Ahlfeld, 1959). Más al sur, en Puna, Cordillera Oriental, y Montañas Subandinas de Argentina septentrional, está representado por la parte superior de las Areniscas Inferiores, el Horizonte Calcáreo-Dolomítico (Formación Yacoraite), y las Margas Multicolores (Formación Santa Bárbara) (Ruiz Huidobro, 1949, 1958; Vilela, 1951; Groeber, 1952; Turner, 1959). Las intercalaciones de caliza y Calcáreo-Dolomítico de la Formación Suticollo contienen una rica fauna de agua salobre a marina con abundantes gastrópodos, considerados como del Triásico Superior por Bonarelli (1921), Cossman (1925), y Haas (1953), pero como del Cretácico por Fritzsche (1923), Steinmann (1930), Pilsbry (1939), Frenguelli (1937), Schlagintweit (1941), Groeber (1952), y Ahlfeld (1959).



Fig. 24. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Neocomiense (Cretácico Inferior).

APTIENSE
CENOMANIENSE
CRETÁCICO -2
CENOMANIENSE
APTIENSE
APTIENSE
FACIES MARINAS
FACIES CONTINENTALES

Fig. 25. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Aptiense a Cenomaniense (Cretácico Medio).



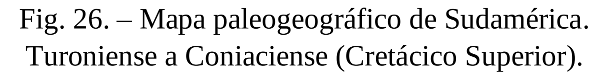


Fig. 26. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Turoniense a Coniaciense (Cretácico Superior).

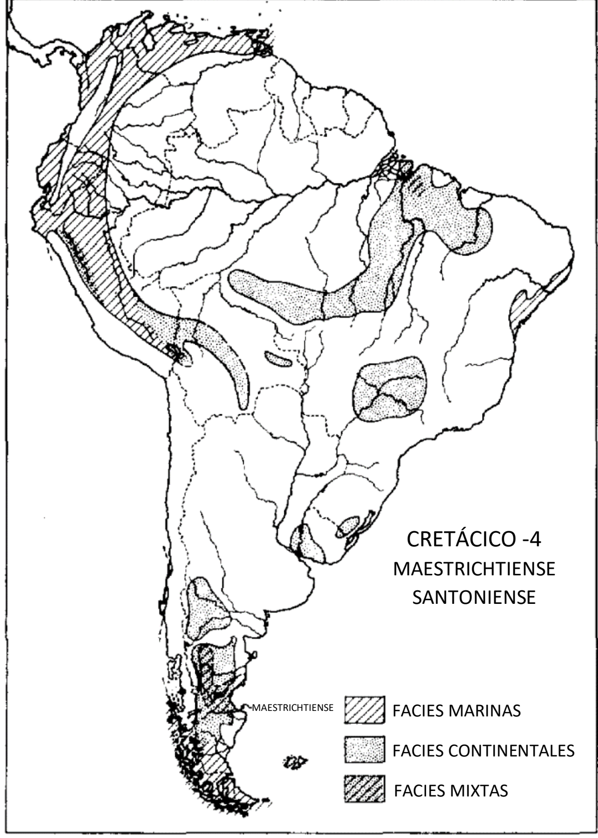


Fig. 27. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Senoniense (Cretácico Superior).

Durante el Cretácico Medio, se registró un avance marino en la mitad septentrional de la cuenca Chilena. Las capas marinas del Aptiense-Albiense (calizas Arcurquina) son conocidas en la región de Arequipa de Perú suroccidental (Jenks, 1948; Benavidez, 1956), mientras que las calizas y lutitas del Albiense (Formación Way) están expuestas cerca de Antofagasta en Chile septentrional (Leanza y Castellaro, 1955; Harrington, 1961). Capas similares han sido descritas por Biese (1942) en Chile central. En la mitad meridional de la cuenca ocurrió una regresión y se acumularon capas subcontinentales con intercalaciones evaporíticas (Huitrín) (Groeber, 1952).

En la cuenca Patagónica la sedimentación marina continuó ininterrumpidamente desde el Neocomiense hasta el Cretácico Medio, el avance marino alcanzó su máxima expansión durante el Albiense (Feruglio, 1950; Groeber, 1952). En contraposición con las condiciones prevalecientes durante el Neocomiense, cuando la fauna de las tres cuencas occidentales fue muy similar, durante el Cretácico Medio la fauna Patagónica fue muy distinta de aquella de la cuenca Venezolana-Peruana.

En las regiones extra-Andinas, la acumulación continental cesó en las cuencas intercratónicas de Brasil, pero en la franja costera de Brasil nororiental la sedimentación de agua marina y salobre continuó sin interrupción (Maury, 1936; Link, 1959).

3.10.3 Turoniense a Coniaciense. — Durante esta época, la sedimentación marina continuó en Venezuela (Temblador Superior, Querecual) y Colombia (Guadalupe), prevaleciendo condiciones euxínicas (La Luna) entre Venezuela occidental y el valle Magdalena Superior (Young et al., 1956; Bürgl, 1957; Morales et al., 1958), mientras intensa actividad volcánica ocurrió a lo largo de las Cordilleras Central y Occidental de Colombia (Grosse, 1926; Hubach y Alvarado, 1945) y su continuación meridional en Ecuador y Perú noroccidental (Fischer, 1956). Durante el Cenomaniense Tardío una regresión parcial ocurrió en la sección ecuatoriana-peruana de la cuenca, seguida por un re-avance del mar en el Turoniense (Napo Superior-Chonta) que ligeramente superó a aquel del Albiense (Tschopp, 1953; Kummel, 1948).

En la cuenca Chilena, la regresión general iniciada en el Cretácico Medio condujo a la retirada final del mar. Actividad volcánica muy intensa ocurrió a lo largo de Chile occidental desde Arica hasta Bio Bio, mientras capas continentales se acumularon en la sección de Argentina de la ahora cuenca casi obliterada (Groeber, 1952).

En la cuenca Patagónica tuvo lugar una regresión parcial, pero la sedimentación marina continuó a lo largo del sitio de las actuales cordilleras. En Patagonia central y meridional, se depositaron capas continentales con algo de material piroclástico de fuente desconocida.

En Brasil nororiental, el mar invadió a las áreas costeras de Río Grande do Norte y Ceará oriental (Formación Sebastianópolis) y de Pernanbuco oriental (Formación Beberibe) (Maury, 1925; Beurlen, 1961).

3.10.4 Santoniense a Maastrichtiense. — Entre el Coniaciense Medio y el Santoniense Temprano, los movimientos tectónicos afectaron al cinturón occidental del continente e iniciaron el levantamiento de la Cordillera Principal de Argentina y Chile junto con las Cordilleras Occidental y Central de Perú, la Cordillera Real de Ecuador, y la Cordillera Central de Colombia. Estos movimientos llamados “Peruanos” por Steinmann y “Subhercínicos” por Stille, constituyen la fase inicial del ciclo diastrófico Andino que fue el responsable de la configuración final del continente durante el Terciario.

Como resultado del levantamiento diferencial intra-Senoniense, la cuenca Venezolana-Peruana fue separada longitudinalmente en dos depresiones subparalelas conectadas por medio de espacios a través de las montañas mesiales en elevación. El más notable de estos espacios se ubicaba entre las embriónicas Montañas del Caribe y las Colinas Santa Marta, entre aquellas colinas y el extremo norte de la Cordillera Central de Colombia, y entre la Cordillera Real de Ecuador y las Cordilleras Occidental y Central de Perú. El mar se extendió ininterrumpidamente a lo largo de una estrecha antefosa (*foredeep*) desde Venezuela oriental pasando por Colombia oriental, Ecuador y Perú hasta la región del Lago Titicaca. Aquí pertenecen las Formaciones Naparima Hill y Guayaguayare de Trinidad (Kugler, 1956), Santa Anita y Temblador Superior de Venezuela oriental (Young et al., 1956), Colón de Venezuela occidental (Young et al., 1956), Umir y Guaduas del valle Magdalena y Cordillera oriental de Colombia (Morales et al., 1958; Bürgl, 1957), Callo y Guayaquil de Ecuador occidental (Marks, 1956; Marchant, 1956), Redondo Superior de Perú noroccidental (Travis, 1953), Tena Inferior del Oriente de Ecuador (Tschopp, 1953), Vivian, Azúcar, y Capas Rojas más Inferior de Perú Nororiental (Kummel, 1948; Morán y Fyfe, 1933; Heim, 1947; Chase, 1933), y Sipín de Titicaca noroccidental (Heim, 1947; Newell, 1949). Sin embargo, capas continentales (Chota), se acumularon a lo largo del borde oriental de la Cordillera Occidental de Perú septentrional (Benavidez, 1956). Desde la región al noreste del Lago Titicaca a través de Bolivia hacia el límite con Argentina, se depositaron sólo capas continentales. Aquí pertenecen la secuencia Cotacucho-Vilquechico-Muñani del área oriental de Titicaca (Newell, 1949), las Formaciones Beu y Bala de las Montañas Subandinas septentrionales de Bolivia (Reyes, 1959) y la Formación Tacurú de las Montañas Subandinas meridionales (Padula en Mauri et al., 1956; Ahlfeld y Branisa, 1960).

La cuenca Chilena desapareció, plegándose y levantándose como la Cordillera Principal, pero una ligera ingresión marina fue registrada en algunas localidades a lo largo de la base occidental de las montañas en elevación (Formación Quiriquina) (Muñoz Cristi, 1950, 1956).

En la cuenca Patagónica los movimientos intra-Senoniense fueron intensos en la Isla Dawson, donde conglomerados del Santoniense Inferior sobreyacen en discordancia a las lutitas del Cenomaniense (Cecioni, 1957), pero en otras partes de Tierra del Fuego y la provincia de Magallanes la acumulación marina continuó ininterrumpidamente hasta el fin del Cretácico (Cecioni, 1957, 1957a; Hoffstetter, 1957).

En la Patagonia extra-Andina se acumularon las capas continentales con restos de dinosaurios (Estratos con Dinosaurios, Chubutiano, Pehuenche) (Herrero Ducloux, 1946; Feruglio, 1950; Groeber, 1952). En Chubut occidental y Santa Cruz contienen abundante material piroclástico (Groeber, 1959). Durante el Maestrichtiense, las aguas del Atlántico invadieron el área subnegativa interpuesta entre los macizos de la Patagonia y Deseado, extendiéndose hacia Chubut occidental (Formación Lefipán) (Petersen, 1946; Feruglio, 1949).

Las capas continentales, con restos de dinosaurios, fueron depositadas en Uruguay meridional y en áreas conterminales de Argentina (Lambert, 1940). Más al norte, la Formación continental Baurú se acumuló en la cuenca Paraná (Almeida, 1952). Las capas continentales fueron extensamente depositadas en la cuenca Parnaíba (Campbell et al., 1949; Link, 1959), a lo largo de los límites oriental y meridional del escudo Brasilero Central (Oliveira y Leonardos, 1943), y en la región de Chiquitos (Barbosa, 1946; Ahlfeld y Branisa, 1949). En algún momento durante el Senoniense, la estrecha depresión Marajó-Belem empezó a hundirse en la desembocadura del Amazonas y fue invadida por el mar (Oddone, 1953; Amaral, 1955; Morales, 1959). En Brasil nororiental, el mar abandonó Río Grande do Norte y Ceará oriental, mientras en la cuenca Baia-Sergipe, la Formación Ilhas y sus equivalentes fueron depositados bajo condiciones de agua salobre (Moura y Fernández, 1953; Taylor, 1952; Link, 1959).

3.11 Cretácico Superior a Terciario Inferior

3.11.1 Daniense-Paleoceno. — En Sudamérica el límite entre el Cretácico y Terciario es difícil de establecer debido a la incertidumbre respecto a la correcta asignación de edades de algunas Formaciones consideradas como del Daniense o Paleoceno, y a la continuidad sedimentaria entre las capas del Cretácico y Terciario en algunas áreas de acumulación dominantemente continental.

Durante este intervalo, la deposición marina persistió en la sección venezolana del cinturón andino septentrional, pero los Andes venezolanos al igual que partes de las Montañas del Caribe empezaron a elevarse sobre el nivel del mar (Liddle, 1946; Hedberg, 1950). Sin embargo, en las secciones central y meridional de la cuenca, una marcada regresión ocurrió y la antefosa (*foredeep*) colombiana-peruana fue abandonada por el mar. Aquí el gran espesor de los depósitos continentales empezó a acumularse al este de las montañas en elevación: Formación Lisama de Colombia, Tena Superior de Ecuador, Cachiyacu de Perú nororiental, y la parte inferior de las Capas Rojas y Capas Morenas de Perú oriental, incluyendo a las Formaciones Huchpayacu, Huayabamba, Casapalca Inferior, Pocobamba Inferior, y Quincemil Inferior (Morales et al., 1958; Tschopp, 1953; Kummel, 1948; Williams, 1949; Rosenzweig, 1953; Morán y Fyfe, 1933; Oppenheim, 1946). En Ecuador occidental y Perú noroccidental, los depósitos marinos se acumularon: Formaciones Santa Rosa, San José y Estancia en Ecuador, y Balcones, Mesa, y Mal Paso Superior en Perú (Thalmann, 1946; Travis, 1953; Stainforth, 1955; Marchant, 1956; Youngquist, 1958).

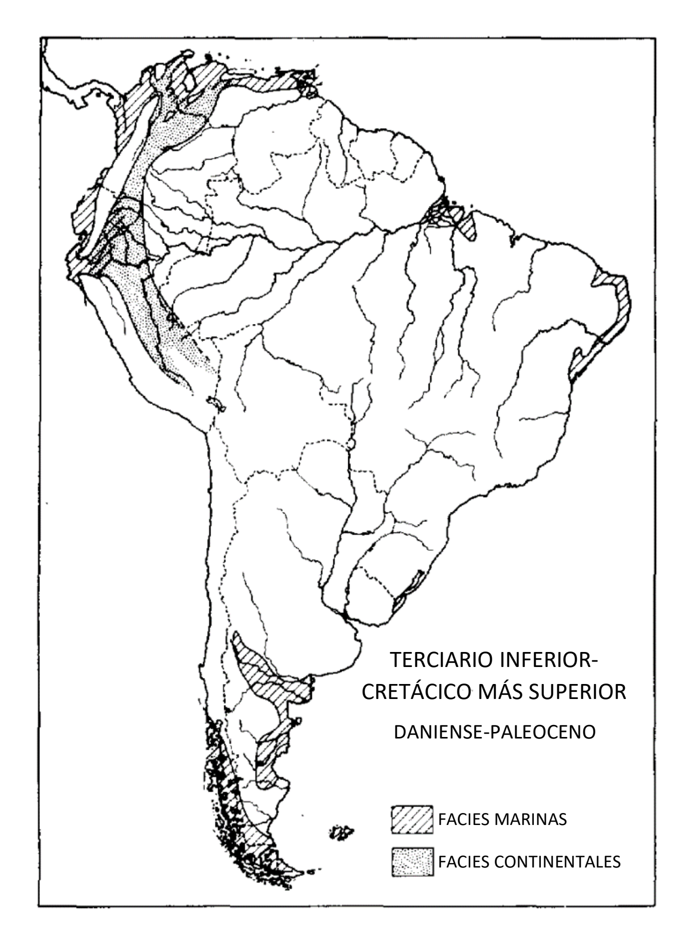


Fig. 28. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica.
Daniense-Paleoceno (Terciario Inferior-Cretácico más Superior)

En la cuenca Patagónica, el mar estaba siendo restringido a una estrecha antefosa al oeste de la Cordillera Costera en elevación, mientras en la Patagonia extra-Andina el Senoniense continental fue seguido por una transgresión del Daniense proveniente del Océano Atlántico, la cual inundó las áreas subnegativas de los macizos El Deseado, Patagonia, y Sierras Pampeanas, y alcanzó Mendoza meridional (Formaciones Salamanca y Roca) (Feruglio, 1950; Groeber, 1952, 1956).

En la cuenca Reconcavo de Baia nororiental, las capas de agua salobre a marina São Sebastião fueron depositadas en directa continuación sobre la Formación Ilhas, mientras que, más al norte el mar invadió Río Grande do Norte y Ceará (Maury, 1925). La acumulación continental cesó en el interior de Brasil, pero la sedimentación marina persistió en la cuenca Marajó-Belem (Oddone, 1953).

3.12 Terciario

3.12.1 Eoceno-Oligoceno Inferior. — Durante el Eoceno las características generales de las cuencas de los Andes septentrionales permanecieron poco alteradas incluso cuando el extremo norte de la Cordillera Oriental de Colombia empezó a levantarse junto con las Montañas Perijá, partes de las Montañas del Caribe, y las Montañas Septentrionales de Trinidad. Sin embargo, en Colombia occidental y Ecuador importantes cambios fueron introducidos en el Eoceno por la apertura del llamado “Geosinclinal Bolívar” (Schuchert, 1935), ubicado entre las cordilleras en elevación y Malpelo que ahora está hundido bajo las aguas del Pacífico (Nygren, 1950). Más al sur se acumularon, las Formaciones Azúcar, Socorro, y Ancón del Ecuador suroccidental, y los Grupos Negritos, Lobitos, Talara, y Chira de Perú noroccidental (Marchant, 1956; Travis, 1953; Bellido y Simons, 1957).

En la larga antefosa Colombiana-Peruana se depositaron gruesas capas continentales, principalmente derivadas de la erosión de las montañas en elevación. Aquí pertenecen el Grupo Chorro de Colombia (Morales et al., 1958), las Formaciones Tiyuyacu-Chalcana de Ecuador (Tschopp, 1953), y la parte media de las Formaciones Capas Rojas, Contamana y Quincemil, y gran parte de los Grupos Pocobamba y Casapalca de Perú (Bellido y Simons, 1957). En el Oligoceno Temprano el mar avanzó por el portal ecuatoriano y alcanzó el Oriente de Ecuador y nororiente de Perú donde capas de agua salobre a marina somera (Formación Pozo) están intercaladas en la secuencia dominantemente continental (Williams, 1949; Koch, 1959). En la región ahora ocupada por el Altiplano de Perú meridional y Bolivia occidental las gruesas capas continentales Puno y Corocoro empezaron a acumularse a lo largo de la base oriental de la Cordillera Principal en elevación (Newell, 1949; Ahlfeld y Branisa, 1960). La Formación continental Huanca del distrito Arequipa de Perú suroccidental (Jenks, 1948) es probablemente contemporánea. En la región Paracas-Ica el mar fue capaz de invadir a la base occidental de las montañas en elevación (Petersen, 1954; Newell, 1956; Rüegg, 1957).

En la cuenca Patagónica, restringida a una estrecha antefosa al este de la Cordillera Costera en elevación, las condiciones marinas persistieron hasta el Oligoceno Medio (capas Concepción, Boquerón, Agua Fresca, Loreto, Magallanian) (Keidel y Hemmer, 1931; Feruglio, 1950; Todd y Kniker, 1952; Grossling, 1954; Muñoz Cristi, 1956; Hoffstetter, 1957).

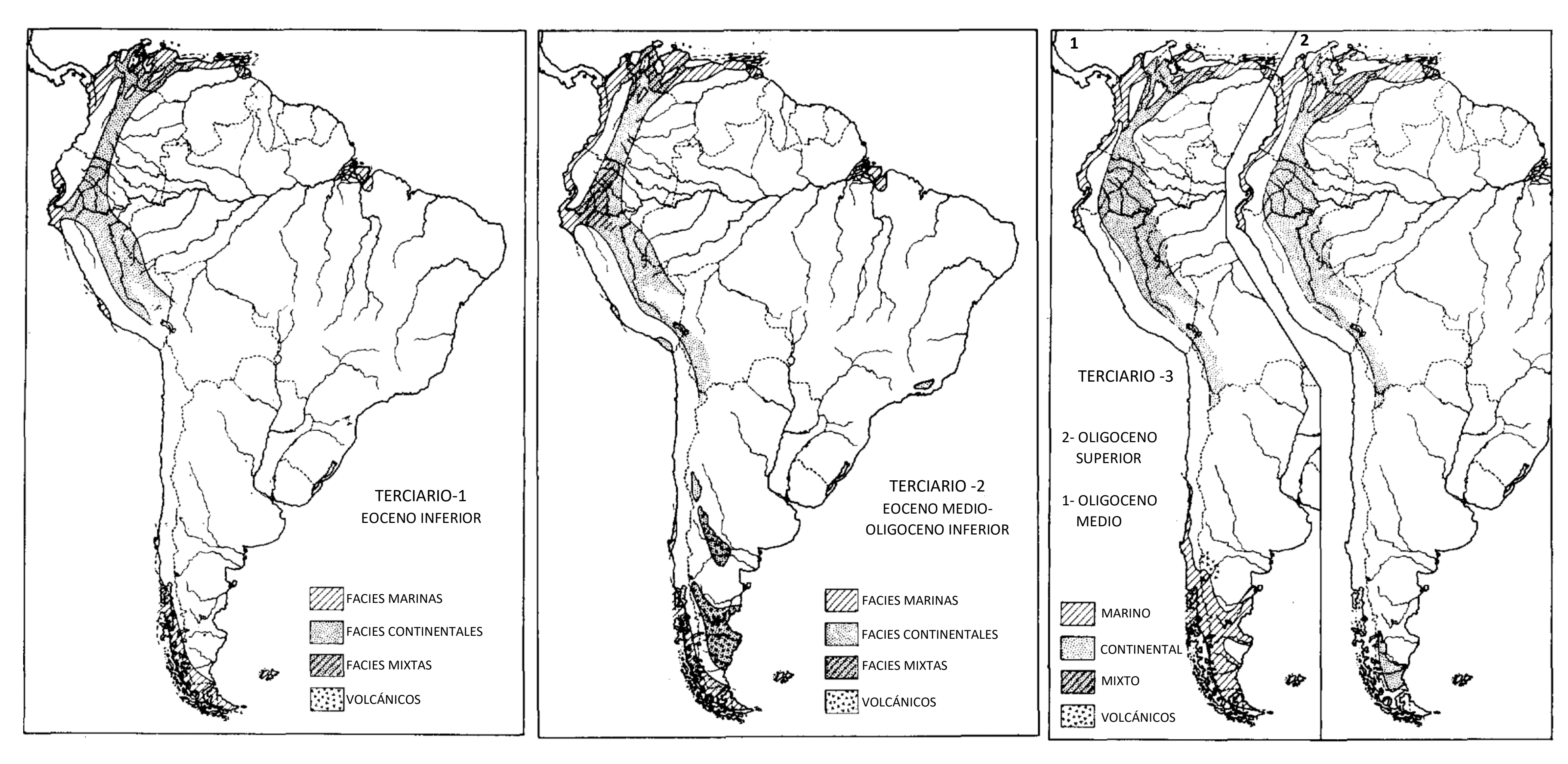


Fig. 29. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Eoceno Inferior (Terciario Inferior).

Fig. 30. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Eoceno Medio a Oligoceno Inferior (Terciario Inferior a Medio).

Fig. 31. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Oligoceno Medio y Superior (Terciario Medio).

En el Eoceno Temprano, la actividad volcánica ocurrió en Chubut occidental. Conforme la actividad disminuía fue seguida por un ciclo de sedimentación continental el cual empezó en el Eoceno Medio y terminó a finales del Oligoceno Inferior. Como resultado, tufitas continentales con una rica fauna mamífera se acumularon en la Patagonia extra-Andina y en la región entre Neuquén oriental y Mendoza suroccidental (Simpson, 1941, 1948; Feruglio, 1949; Herrero Ducloux, 1946; Groeber, 1952).

Las capas continentales, que contienen mamíferos del Eoceno Superior-Oligoceno Inferior, también fueron depositadas en la pequeña cuenca Itaboraí de Brasil oriental (Couto, 1952), mientras más al norte la sedimentación marina persistió en la cuenca Marajó-Belem (Oddone, 1953).

3.12.2 Oligoceno Medio y Superior. — A finales del Oligoceno Inferior, renovados movimientos orogénicos ocurrieron en casi todo el continente. Las montañas del Caribe-Venezuela fueron completamente levantadas y las cuencas septentrionales fueron el lugar de depositación marina somera, alternando con sedimentación continental y de agua salobre. Sin embargo, el Geosinclinal Bolívar estaba en pleno hundimiento y un gran espesor de depósitos marinos se acumuló por todo el estrecho tramo marino. El "portal marino" ecuatoriano finalmente fue cerrado y la antefosa colombiana-peruana perdió su precaria conexión con las aguas del Pacífico, recibiendo sólo sedimentos continentales (Chuspas de Colombia, Chalcana de Ecuador, Contamana Superior, Capas Rojas Superior, y Quincemil Superior de Perú). En el Altiplano de Perú meridional y Bolivia occidental, la acumulación continental persistió conforme la Cordillera Principal se elevaba.

En la cuenca Patagónica, la Cordillera Patagónica fue levantada junto con la Cordillera Costera a finales del Oligoceno Inferior. Estos movimientos fueron asistidos por actividad volcánica en Neuquén suroriental. En el Oligoceno Medio, las aguas del Atlántico inundaron a las áreas subnegativas de Santa Cruz y Chubut. Uno o más espacios a través de las montañas occidentales en elevación permitieron a la transgresión de aguas del Atlántico comunicarse con aguas del Pacífico, como se evidencia por la similar fauna entre la Formación Patagónica de Argentina y la Formación Navidad de Chile occidental-central (Feruglio, 1950; Brüggen, 1950; Camacho y Fernández, 1956).

A finales del Oligoceno Medio, las Cordilleras Patagónica-Costera fueron más levantadas y el mar finalmente se retiró de la cuenca Patagónica. Durante el Oligoceno Tardío sedimentos continentales y tobas fueron acumuladas en la Patagonia extra-Andina (Feruglio, 1950).

3.12.3 Mioceno Inferior. — En el Mioceno Temprano, la Cordillera Oriental de Colombia, que había sido levantada lentamente desde el Terciario Temprano, experimentó su primer levantamiento fuerte. Sin embargo, las condiciones sedimentarias permanecieron esencialmente inalteradas en las cuencas Venezolanas, el Geosinclinal Bolívar, y la antefosa colombiana-peruana. La acumulación continental también persistió en el Altiplano de Bolivia occidental, pero más al este las Cordilleras Central y Oriental empezaron a levantarse. Como resultado un *apron* fanglomerático (Petaca, Areniscas Superiores) empezó a extenderse sobre la región que ahora está formada por las Montañas Subandinas y las planicies de Chaco occidental (Mauri, 1956; Ahlfeld y Branisa, 1960).

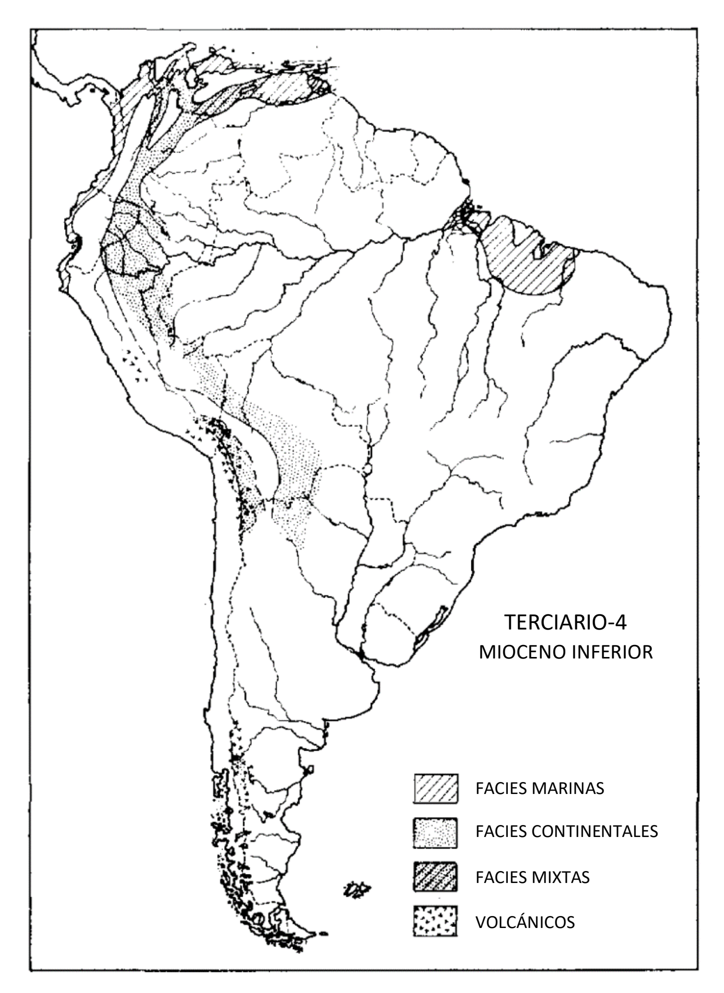


Fig. 32. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Mioceno Inferior (Terciario Superior).

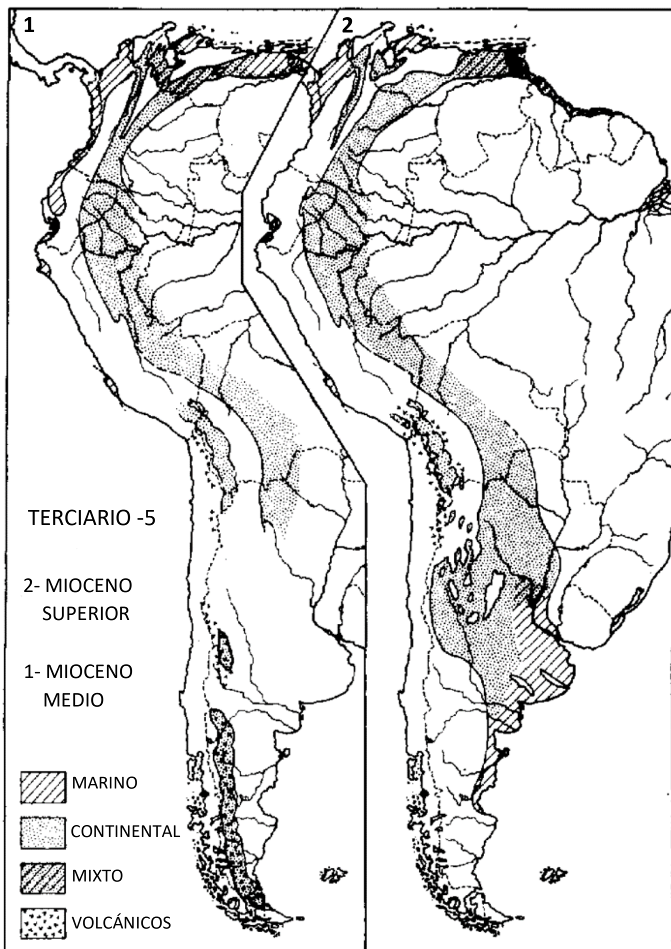


Fig. 33. – Mapas paleogeográficos de Sudamérica. Mioceno Medio y Superior (Terciario Superior).

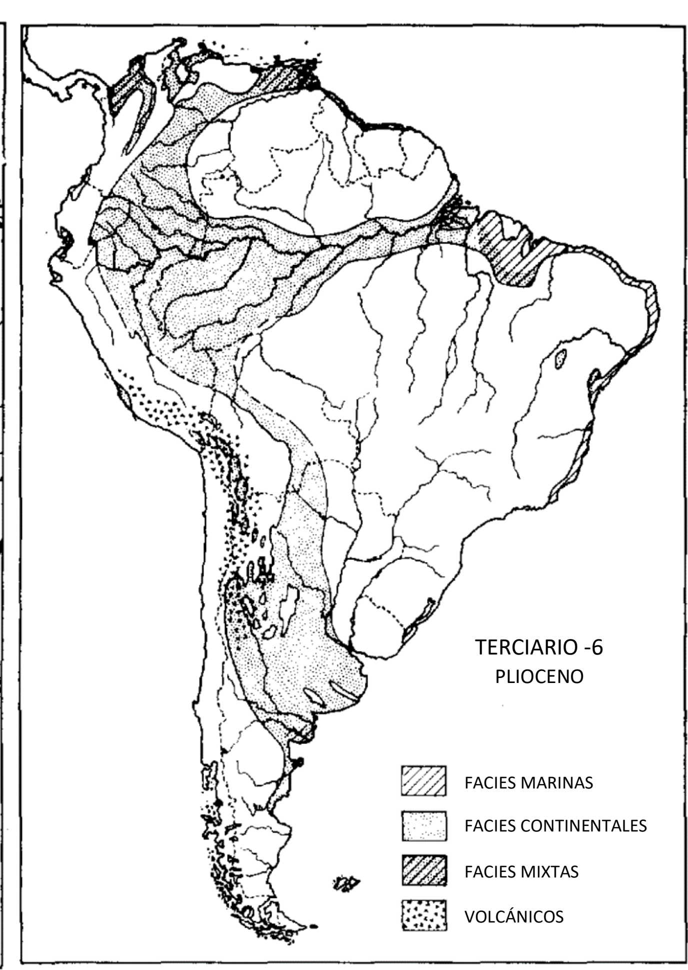


Fig. 34. – Mapa paleogeográfico de Sudamérica. Plioceno (Terciario Superior).

En la parte meridional del continente, ocurrió actividad volcánica en Neuquén occidental y Chubut. En Brasil septentrional, el mar invadió parte de la cuenca Parnaíba, que se comunicaba con la cuenca Marajó-Belem. Aquí las capas marinas Pirabás y Salinas se acumularon (Maury, 1925; Oddone, 1953; Morales, 1959; Link, 1959).

3.12.4 Mioceno Medio. — Durante el Mioceno Medio las cuencas sedimentarias septentrionales experimentaron más reducciones debido a la progresiva elevación de la Cordillera Oriental de Colombia. Al mismo tiempo, la tasa de subsidencia del Geosinclinal Bolívar rápidamente se redujo y aunque los depósitos marinos aún seguían acumulándose en los extremos norte y sur, las capas de agua salobre se colocaron a lo largo de su parte central (Nygren, 1950).

En Bolivia y Argentina septentrional, la acumulación continental persistió en el Altiplano y a lo largo de la base oriental de las Cordilleras Orientales. Más al sur, en Mendoza septentrional y Patagonia occidental las capas continentales con material piroclástico se depositaron a lo largo de la base de las Cordilleras Principal y Patagónica (Groeber, 1946).

3.12.5 Mioceno Superior. — Una mayor elevación de la Cordillera Oriental de Colombia y las Montañas de Venezuela produjo la separación de la cuenca Llanos de las depresiones periféricas. El Geosinclinal Bolívar empezaba a elevarse sobre el nivel del mar y las capas de agua salobre a continental se acumulaban en su parte media.

En la mitad meridional del continente, Puna y las Sierras Pampeanas empezaron a elevarse diferencialmente, mientras actividad volcánica ocurría en la Cordillera Occidental de Bolivia y Perú y en Puna de Chile-Argentina. Se acumularon depósitos continentales (Calchaquí) en los valles estructurales ubicados entre las montañas en elevación, uniéndose hacia el norte con el *apron* fanglomerático que se extendía al este de la Cordillera Oriental (Terciario Subandino, Chaco). Al mismo tiempo una transgresión del Atlántico inundó Argentina oriental desde el Río Paraná inferior hasta el golfo San Jorge.

3.12.6 Plioceno. — Durante el Plioceno el Geosinclinal Bolívar fue finalmente levantado sobre el nivel del mar y los depósitos continentales se acumularon en la depresión que se desvanecía (Nygren, 1950). Las condiciones marinas persistieron sólo entre los Ríos Atrato inferior y el Magdalena inferior. Más al este, en las áreas Falcón y Orinoco inferior de Venezuela y a lo largo del cinturón costero de Guianas se desarrollaron facies mixtas continentales y marinas (Choubert, 1954). El mar invadió a una estrecha franja a lo largo de las costas oriental y nororiental de Brasil e inundó una vez más parte de la cuenca Parnaíba. Más al oeste, en la cuenca Amazónica se acumularon extensos depósitos continentales. Sin embargo, parte de estas capas (Formación Pebas) serían del Mioceno o incluso más antiguas.

La acumulación continental persistió a lo largo de toda la base oriental de las Cordilleras desde Colombia pasando por Ecuador, Perú, y Bolivia hasta Argentina. Al mismo tiempo, la actividad volcánica ácida y mesosilícica estaba rampante entre Perú suroccidental y Argentina noroccidental. En este último país, la acumulación continental siguió el patrón establecido durante el Mioceno Tardío de modo que un gran espesor de capas fanglomeráticas fue depositado en las depresiones estructurales interpuestas entre las Sierras Pampeanas en elevación y los bloques Puna. A finales del Mioceno, el mar abandonó Argentina oriental.

Los últimos eventos tectónicos mayores ocurrieron a finales del Plioceno, con el levantamiento de la Precordillera de Argentina occidental, las Montañas Subandinas de Argentina septentrional y Bolivia, y el levantamiento (*upthrow*) del borde oriental de la Cordillera Real del Ecuador.

4. BIBLIOGRAFÍA

ADIE R. J. (1952) Representatives of the Gondwana System in the Falkland Islands: 19th Int. Geol. Congr., Symp. Gondwana, p. 385-392, Alger.

AGUERREVERE S. E. et al. (1939) Exploración de la Gran Sabana: Rev. Fomento, v. 3, no. 19, p. 501-542; 632-729, Caracas.

AHLFELD F. (1946) Geología de Bolivia: Rev. Mus. La Plata (N. S.), Sec. Geol., v. 3, p. 1-370, La Plata.

AHLFELD F. (1959) Correlación del horizonte calcáreo de Miraflores con el de Ayavacas: Yac. Petrol. Fisc. Bol., Bol. Tec, v. 1, no. 3, p. 9-12, La Paz.

AHLFELD F. and BRANISA L. (1960) Geología de Bolivia: Inst. Bol. Petrol., p. 1-243, La Paz.

ALMEIDA F. F. M. DE (1945) Geologia do Sudoeste Matogrossense: Div. Geol. Min. Br., Bol. 116, p. 1-118, Rio de Janeiro.

ALMEIDA F. F. M. DE (1948) Contribuição a geologia dos Estados de Goias e Mato Grosso: Div. Geol. Min., Not. Prelim. Est., no. 46, p. 1-15, Rio de Janeiro.

ALMEIDA F. F. M. DE (1952) Etat actuel des connaissances sur la formation de Gondwana au Brésil: 19th Int. Geol. Congr., Symp. Gondwana, p. 258-272, Alger.

ALMEIDA F. F. M. DE (1954) Geologia do Centro-Leste Mato-Grossense: Div. Geol. Min. Br., Bol. 150, p. 1-97, Rio de Janeiro.

ALMEIDA F. F. M. DE and BARBOSA O. (1953) Geologia das quadriculas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo: Div. Geol. Min. Br., Bol. 143, p. 1-96, Rio de Janeiro.

AMARAL S. E. (1955) Sedimentologia e geologia das camadas perfuradas na região da foz do rio Amazonas: Univ. São Paulo, Fac. Fil. Cien. Letr., Bol. 192, Geol. 12, p. 1-93, São Paulo.

AMOS A. J. (1954) Estructura de las formaciones paleozoicas de La Rinconada, pie oriental de la Sierra Chica de Zonda (San Juan): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 9, no. 1, p. 5-38, Buenos Aires.

AMOS A. J. (1957) New syringothyrid brachiopods from Mendoza, Argentina: Jour. Paleontology, v. 31, no. 1, Tulsa.

AMOS A. J. (1958a) Algunos Spiriferacea y Terebratulacea (Brach.) del Carbonífero Inferior del “Sistema de Tepuel” (Prov. de Chubut); Univ. B. Aires, Contr. Cient., Ser. Geol., v. 2, no. 3, Buenos Aires.

AMOS A. J. (1958b) Some Lower Carboniferous brachiopods from the Volcán formation, San Juan: Jour. Paleontology, v. 32, no. 5, p. 838, Tulsa.

AMOS A. J. et al. (1960) Australosutura gen nov. (Trilobita) from the Carboniferous of Australia and Argentina: Paleont., v. 3, pt. 2, p. 227-236, London.

ARCHANGELSKY S. (1958) Las Glossopterideas del Bajo de La Leona: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 12, no. 3, p. 135-164, Buenos Aires.

ARIGÓS L. E. and VILELA C. R. (1949) Consideraciones geológicas sobre las Sierras Sub-Andinas en la región de Tartagal (Prov. de Salta): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 4, no. 2, p. 77-131, Buenos Aires.

BAKER H. A. (1923?) Final report on geological investigations in the Falkland Islands 1920-1922: N. P., N. D.

BALTA J. (1898) Mas fósiles de Carabaya: Bol. Min. Ind. Constr., v. 14, no. 3, p. 19-21, Lima.

BARBOSA O. (1949) Contribuição a geología da região Brasil-Bolivia: Min. e Metal., v. 13, no. 77, Rio de Janeiro.

BARBOSA O. (1953) Sobre a idade das camadas mesozoicas no nordeste do Brasil: Div. Geol. Min., Not. Prel. Est., no. 72, Rio de Janeiro.

BARBOSA O. (1957) Nota sobre a idade da Série Corumbá: An. Acad. Bras. Cienc., v. 29, no. 2, p. 249-250, Rio de Janeiro.

BARBOSA O. and ALMEIDA F. F. M. DE (1948) A série Tubarão na bacia do rio Tietê, Estado de São Paulo: Div. Geol. Min. Br., Notas Prelim, no. 48, p. 1-16, Rio de Janeiro.

BARBOSA O. and OPPENHEIM V. (1937) Sobre a geologia da bacia do São Francisco no norte de Minas Gerais: Min. e Metal., v. 2, no. 7, p. 37-42; no. 8, p. 121-124, Rio de Janeiro.

BARR K. W. (1951) A note on a small ammonoid fauna from the Northern Range of Trinidad: B. W. I., Quart. Jour. Geol. Soc., v. 107, no. 428, p. 441, London.

BARTHERL K. W. (1958) Eine marine Faunula aus der mittleren Trias von Chile: Neues Jahrb. f. Min. etc., Bd. 106, Heft 3, p. 352-382, Stuttgart.

BELLIDO E. (1956) Geología del curso medio del Rio Huaytará, Huancavelica: Soc. Geol. Perú Bol., v. 30, p. 33-48, Lima.

BELLIDO E. and SIMONS F. S. (1957) Memoria explicativa del mapa geológico del Perú; Soc. Geol. Perú Bol., v. 31, p. 1-88, Lima.

BENAVIDEZ CÁCERES V. (1956a) Geología de la Región de Cajamarca: Soc. Geol. Perú Bol., v. 30, p. 49-80, Lima.

BENAVIDEZ CÁCERES V. (1956b) Cretaceous System in Northern Perú: Am. Mus. Nat. History Bull., v. 108, art. 4, p. 357- 493, New York.

BERRY E. W. (1922) The Mesozoic flora of Perú: Johns Hopkins Univ. Stud. Geol., no. 4, Baltimore.

BEURLEN K. (1961) O Turoniano marinho do Nordeste do Brasil: Bol. Soc., Bras. Geol., v. 2, p. 39-52.

BEURLEN K. and SOMMER F. W. (1957) Observações estratigráficas e paleontológicas sôbre o Calcário Corumbá: Div. Geol. Min. Br., Bol. 168, p. 1-35, Rio de Janeiro.

BEURLEN K. et al. (1956) Formações gondwânicas do Rio Grande do Sul: Mus. Nac. Bol. Geo., no. 22, p. 1-38, Rio de Janeiro.

BIESE W. A. (1942) La distribución del Cretácico Inferior al sur de Copiapó: An. 1r Congr. Panam. Ing. Min. Geol., v. 2, p. 429-466, Santiago.

BIESE W. A. (1956) Der Jura von Cerritos Bayos-Calama: Geologische Jahrb., Bd. 72, Hannover.

BIESE W. A. (1957) Zur Verbreitung des marinen Jura im chilenischen Raum der andinen Geosynklinale: Geologische Runds., Bd. 45, Heft 3, p. 877-918, Stuttgart.

BONARELLI G. (1921) Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas subandinas del norte argentino: An. Min. Agric., Dir. Min. Geol. Hidrol., v. 15, no. 1, Buenos Aires.

BORELLO A. V. (1946) El perfil de la Quebrada del Carrizal: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 1, no. 2, p. 167- 172, Buenos Aires.

BORGER H. D. (1952) Case history of Quiriquire field, Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 36, no. 12, p. 2291-2330, Tulsa.

BRACACCINI O. (1946) Contribución al conocimiento geológico de la Precordillera Sanjuanino-Mendocina: Bol. Inform. Petrol., nos. 258, 260-265, Buenos Aires.

BRACACCINI O. (1950) Observaciones estratigráficas en la Precordillera sanjuanina: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 5, no. 1, p. 5-14, Buenos Aires.

BRANISA L. (1958) Descubrimiento de los primeros fósiles Permo-carboníferos en el Departamento de Chuquisaca: Bol. Tec. Yac. Petrol. Fisc, v. 1, no. 1, p. 71-84, La Paz.

BROGGI J. A. (1920) Apuntes sobre la geología de Huánuco: An. Congr. Nac. Minería, v. 7, p. 45-66, Lima.

BRÜGGEN J. (1950) Fundamentos de la geología de Chile: Inst. Geogr. Milit., Santiago.

BUCHER W. H. (1952) Geologic structures and orogenic history of Venezuela: Geol. Soc. America Mem. 49, New York.

BULMAN O. M. B. (1931) South American graptolites: Ark. f. Zool., Bd. 22 A, No. 3, Stockholm.

BÜRGL H. (1954) El Cretácico Inferior en los alrededores de Villa de Leiva, Boyacá: Bol. Geol., v. 2, no. 1, p. 5-22, Bogotá.

BÜRGL H. (1957) Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores: Bol. Geol., v.5, no. 2, p. 113-185, Bogotá.

BÜRGL H. (1958) Geología de la península de la Guajira: Bol. Geol., v. 6, no. 1-3, p. 129-168, Bogotá.

BÜRGL H. and DUMIT TOBON Y. (1954) El Cretáceo Superior en la región de Girardot: Bol. Geol., v. 2, no. 1, p. 23-48, Bogotá.

CABRERA A. (1947) Un saurópodo nuevo del Jurásico de Patagonia: Notas Mus. La Plata, v. 12, Sec. Pal., no. 95, La Plata.

CABRERA LA ROSA A., and PETERSEN G. (1936) Reconocimiento geológico de los yacimientos petrolíferos del Depto. de Puno: Bol. Ing. Min. Perú, No. 115, Lima.

CAMACHO H. H. and FERNÁNDEZ J. A. (1956) La transgresión patagoniense en la costa atlántica entre Comodoro Rivadavia y el curso inferior del Rio Chubut: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 11, no. 1, p. 23-45, Buenos Aires.

CAMARGO MENDES J. (1945) Considerações sôbre a estratigrafia e idade da formação Estrada Nova: Univ. São Paulo, Fac. Fil. Cien. Letr., Bol. 50, Geol. No. 2, p. 27-34, São Paulo.

CAMARGO MENDES J. (1952a) Invertébrés du Système de Gondwana au Brésil: 19th. Inter. Geol. Congr., Symp. Gondwana, p. 302-307, Alger.

CAMARGO MENDES J. (1952b) Faunula permo-carbonífera marinha de Capivarí (Estado de São Paulo): Univ. São Paulo, Fac. Fil. Cien. Letr., Bol. 134, Geol. No. 7, p. 1-17, São Paulo.

CAMARGO MENDES J. (1952c) A formação Corumbataí na região do rio Corumbataí: Univ. São Paulo, Fac. Fil. Cien. Letr., Bol. 145, Geol. No. 8, p. 1-119, São Paulo.

CAMARGO MENDES J. (1956) Spiriferacea carboníferos do rio Tapajos (Série Itaituba) Estado do Pará, Brasil: Univ. São Paulo, Fac. Filos. Cien. Letr., Bol. 193, Geol. No. 13, p. 23-71, São Paulo.

CAMARGO MENDES J. (1957) Das Karbon des Amazonas-Beckens: Geol. Runds., Bd. 45, Heft 5, p. 522-539, Stuttgart.

CAMPBELL D. F. (1950) Bacia do Maranhão: Relat. Conselho Nac. Petrol. 1949, Rio de Janeiro.

CAMPBELL D. F. et al. (1949) Relatório preliminar sobre a geología da bacia do Maranhão: Conselho Nac. Petrol., Bol. 1, p. 1-160, Rio de Janeiro.

CASTELLARO H. (1959) Braquiópodos gotlándicos de la Precordillera de San Juan: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 13, no. 1-2, p. 41-66, Buenos Aires.

CASTER K. E. (1939) A Devonian fauna from Colombia: Am. Paleontology Bulls., v. 24, no. 83, p. 1-218, Ithaca.

CASTER K. E. (1942) The age and relations of Colombian Devonian strata: 8th Am. Sci. Congr. Proc, v. 4, p. 27- 67, Washington.

CASTER K. E. (1952) Stratigraphic and paleontologic data relevant to the problem of Afro-American ligation during the Paleozoic and Mesozoic: Am. Mus. Nat. History Bull., v. 99, p. 105-152, New York.

CASTER K. E. (1954) Introductory survey of the Brazilian Carboniferous: Bulls. Am. Paleontology, v. 35, no. 149, p. 5-14, Ithaca.

CASTER K. E. and PETRI S. (1947) Devonian stratigraphy and paleontology of the States of Paraná and São Paulo, Brazil: Geol. Soc. America Bull., v. 58, p. 1173, New York.

CAUDRI C. M. B. (1950) The age of the Guaduas formation in Colombia: Jour. Paleontology, v. 24, no. 3, p. 388-389, Tulsa.

CECIONI G. O. (1955) Edad y facies del grupo Springhill en Tierra del Fuego: Univ. Chile An. Fac. Cien. Fis. Mat., V. 12, pub, 6, Santiago.

CECIONI G. O. (1956) Primeras noticias sobre la existencia del Paleozoico Superior en el Archipiélago Patagónico entre los paralelos 50° y 52° S.: Univ. Chile An. Fac. Cien. Fis. Mat., v. 13, pub. 8, p. 183-202, Santiago.

CECIONI G. O. (1957a) Età della flora del Cerro Guido e stratigrafía del Departamento Ultima Esperanza, provincia di Magellano, Cile: Soc. Geol. Ital. Bol., v. 76, p. 3-16, Roma.

CECIONI G. O. (1957b) Cretaceous Flysch and Molasse in Departamento Ultima Esperanza, Magallanes province, Chile: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 41, no. 3, p. 538-564, Tulsa.

CECIONI G. O. (1958) Preuves en faveur d'une glaciation Néo-Jurassique en Patagonie: Soc. Geol. France Bull., 6e. Ser., v. 8, p. 413-436, Paris.

CECIONI G. O. and GARCIA F. (1960) Stratigraphy of Coastal Range in Tarapacá Province, Chile: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 44, no. 10, p. 1609- 1619, Tulsa.

CHAMOT G. A. (1960) Fossiles marins dans le Gondwanien de Bolivie: Eclog. Geol. Helv., v. 53, no. 1, p. 205-209, Basel.

CHASE P. W. (1933) The Geology along the Perené and Tambo rivers of Eastern Perú: Jour. Geology, v. 41, p. 513-526, Chicago.

CHOUBERT B. (1954) La carte géologique des trois Guyanes: 19th Inter. Geol. Congr., Compt. Rendu, sec. 13, fasc. 14, p. 371-377, Alger.

CHRIST P., (1927) La coupe géologique le long du chemin de Mucuchachí a Santa Bárbara dans les Andes Vénézuéliennes: Eclog. Geol. Helv., v. 20, no. 3, Basel.

CLARKE J. M. (1912) El Devoniano de la Argentina occidental: An. Min. Agric, sec. geol., v. 8, no. 2, Buenos Aires.

CLARKE J. M. (1913) Fosseis Devonianos do Paraná: Serv. Geol. Min. Br., Monogr. 1, Rio de Janeiro.

CORVALAN DÍAZ J. (1957) Über marine Sedimente des Tithon und Neocom der Gegend von Santiago: Geol. Rund., Bd. 45, Heft 3, p. 919-925, Stuttgart.

COSSMAN M. (1925) Description des gastropodes mésozoïques du Nord-Ouest de l’Argentine: Com. Mus. Nac. Hist. Nat., Pal. Invert., no. 10, Buenos Aires.

COUTO C. DE PAULA (1952) Fossil mammals from the beginning of the Cenozoic in Brazil: Am. Mus. Nat. History Bull., v. 99, art. 6, New York.

COUTO C. DE PAULA (1954) Fossil mammals from the Paleocene of Brazil: Compt. Rend. 19th Int. Geol. Congr., sec. 13, f. 15, p. 101-106, Algers.

DERBY O. A. (1880) Geology of the Río S. Francisco, Brazil: Am. Jour. Sci., 3d Ser., v. 29, p. 236, New Haven.

DERBY O. A. (1906) The Serra do Espinhaço, Brazil: Jour. Geology, v. 14, no. 3, p. 394-401, Chicago.

DESSANTI R. N. (1945) Sobre el hallazgo de Carbonífero marino en la Sierra Pintada, Mendoza: Notas Mus. La Plata, v. 10, Geol. no. 42, La Plata.

DÍAZ H. (1959) Comunicación acerca de las condiciones geológicas presentes en el curso superior del Río Beni: Bol. Tecn. Yac. Petrol. Fisc. Bol., v. 1, no. 2, p. 21-32, La Paz.

DICKEY P. A. (1941) Pre-Cretaceous sediments in Cordillera Oriental of Colombia: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 25, no. 9, p. 1789, Tulsa.

DOLIANITI E. (1954) A flora do Carbonífero Inferior de Teresina, Piauí: Div. Geol. Min. Br. Bol. 148, p. 1-56, Rio de Janeiro.

DORR J. VAN NOSTRAND (1945) Manganese and iron deposits of Morro do Urucum, Mato Grosso, Brazil: U. S. Geol. Survey Bull. 946-a, Washington.

DOUGLAS J. A. (1914) Geologic sections through the Andes of Perú and Bolivia: Part 1. From the coast at Arica in the north of Chile to La Paz and the Bolivian “Yungas”: Quart. Jour. Geol. Soc, v. 70, p. 1-53, London.

DOUGLAS J. A. (1920) Geological sections through the Andes of Perú and Bolivia: Part II. From the port of Mollendo to the Inambari River: Quart. Jour. Geol. Soc, v. 76, p. 1-61, London.

DOUGLAS J. A. (1933) The geology of the Marcapata Valley in eastern Perú: Quart. Jour. Geol. Soc, v. 79, p. 308-353, London.

DRESSER H. (1954) Notes on some Brachiopods from the Itaituba formation (Pennsylvanian) of the Tapajoz River, Brazil: Am. Paleontology Bulls., v. 35, No. 149, p. 15-84, Ithaca.

ECKEL E. B. (1959) Geology and Mineral Resources of Paraguay — a Reconnaissance: U. S. Geol. Survey Prof. Paper 327, p. 1-110, Washington.

EVANS J. W. (1894) Geology of Matto Grosso, particularly of the region drained by the Upper Paraguay: Quart. Jour. Geol. Soc, v. 50, pt. 2, p. 85-104, London.

FELSCH H. J. (1921) Indicios de petróleo en capas del Caloviano-Jurásico Superior en la Quebrada de Chichaja (Tacna): Soc. Nac. Miner., Bol. 1921, Santiago.

FERUGLIO E. (1930) Fossili devonici del Quemado (Prov. de Jujuy) nella regione subandina dell' Argentina settentrionale: Giorn. Geol., Ser. 2a, v. 5, p. 3-28, Bologna.

FERUGLIO E. (1949-1950) Descripción geológica de la Patagonia: 3 vols., Direc. Gral., Yac Petrol. Fisc, Buenos Aires.

FERUGLIO E. (1951a) Su alcune piante del Gondwana inferiore della Patagonia: Publ. Inst. Geol. Univ. Torino, Fasc. 1, Torino.

FERUGLIO E. (1951b) Sobre algunas plantas del Gondwana del valle del Rio Genua (Patagonia): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 6, no. 1, Buenos Aires.

FIDALGO F. (1959) Contribución al conocimiento del Carbónico en las nacientes del Rio Tunuyán (Prov. de Mendoza): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 13, no. 1-2, p. 105-134, Buenos Aires.

FISCHER A. G. (1956) Desarrollo geológico del Noroeste peruano durante el Mesozoico: Soc. Geol. Perú, Bol., V. 30, p. 177-190, Lima.

FREDERICKSON E. A. (1958) Lower Tremadocian trilobite from Venezuela: Jour. Paleontology, v. 32, no. 3, p. 541-543, Tulsa.

FREITAS R. O. DE (1945) O conglomerado do Baú, Serie Itajaí, Santa Catarina: Univ. São Paulo, Fac. Fil. Cien. Letr., Bol. 50, Geol. No. 2, p. 37-103, São Paulo.

FREITAS R. O. DE (1955) Sedimentação, estratigrafia e tectônica da Série Baurú (Estado de São Paulo): Univ. São Paulo, Fac. Fil. Cien. Letr., Bol. No. 194, Geol. No. 14, p. 1-185, São Paulo.

FRENGUELLI J. (1937) Investigaciones geológicas en la zona salteña del valle de Santa María: Mus. La Plata, Obra Cincuentenario, v. 2, p. 235-572, La Plata.

FRENGUELLI J. (1944) La serie del llamado Rético en el Oeste Argentino: Notas Mus. La Plata, v. 9, La Plata.

FRENGUELLI J. (1944) Apuntes acerca del Paleozoico superior del Noroeste argentino: Rev. Mus. La Plata (N. S.), Sec. Geol. No. 2, v. 2, p. 213-265, La Plata.

FRENGUELLI J. (1946a) Consideraciones sobre la serie de Paganzo en las provincias de San Juan y Mendoza: Rev. Mus. La Plata, (N. S.), Geol. 2, No. 18, La Plata.

FRENGUELLI J. (1946b) El Carbonífero argentino según sus floras fósiles: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 1, no. 2, p. 107-116, Buenos Aires.

FRENGUELLI J. (1948) Estratigrafía y edad del llamado Rético en la Argentina: Soc. Arg. Estud. Geogr. "Gaea", v. 8, Buenos Aires.

FRENGUELLI J. (1951) Plantas devónicas de la Precordillera de San Juan: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 6, no. 2, p. 83-94, Buenos Aires.

FRENGUELLI J. (1953) Las Pecopterídeas del Pérmico de Chubut: Notas Mus. La Plata, vol. XVI, Sec. Paleont. No. 99, p. 287-296, La Plata.

FREYBERG B. VON (1932) Ergebnisse geologischer Forschungen in Minas Gerais (Brasilien): Neues Jahrb. f. Min. etc., Sonderband II, XI, Stuttgart.

FRITZCHE C. H. (1922) La geología de la región comprendida entre los Ríos Cautín, Cholcholi, Quille en la Prov. de Cautín y los yacimientos de carbón antracitoso de Nielol; Pub. Serv. Min. Geol., v. 8, Santiago.

FRITZCHE C. H. (1923) Neue Kreidefaunen aus Südamerika (Chile, Bolivia, Perú, Colombia): Neues Jahrb. f. Min., etc., B. Bd. 50, p. 1-56, Stuttgart.

FUENZALIDA H. (1937) El Rético en la costa de Chile central: Dpto. Minas y Petrol., Min. Fomento, Santiago.

FUENZALIDA H. (1938) Las capas de Los Molles: Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., v. 16, Santiago.

FUENZALIDA H. (1940) Algunos afloramientos paleozoicos de la desembocadura del Choapa: Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., v. 18, p. 49, Santiago.

FURQUE G. (1956) Nuevos depósitos devónicos y carbónicos en la Precordillera Sanjuanina: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 11, no. 1, p. 23-45, Buenos Aires.

FURQUE G. (1958) El Gondwana Inferior de la Precordillera Septentrional (Argentina): 20th Int. Geol. Congr., Com. Correl. Sist. Karroo, p. 237-256, México.

FURQUE G. (1958) El Ordovícico de la Precordillera riojana: Rev. Mus. La Plata, N. S., Sec. Geol., v. 4, p. 343- 369, La Plata.

GALLI C. (1953) Acerca de una nueva interpretación de las formaciones rético-liásicas de la Patagonia septentrional: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 8, No. 4, p. 220-235, Buenos Aires.

GALLI C. (1956) Nota sobre el hallazgo del Paleozoico Superior en la provincia de Tarapacá: Rev. Minerales, Año 11, No. 53-54, p. 30-31, Santiago.

GALLI C. (1957) Las Formaciones geológicas en el borde occidental de la Puna de Atacama, Sector de Pica, Tarapacá: Rev. Inst. Ing. Min., Año 41, No. 56, Santiago.

GERTH H. (1921) Fauna und Gliederung des Neokoms in der argentinischen Kordillere: Centralbl. f. Min., etc., Stuttgart.

GERTH H. (1923) Ausbildung und Fauna der mesozoischen Ablagerungen in der andinen Geosynklinale im Bereich der argentinischen Kordillere: Geol. Runds., Bd. 14, Stuttgart.

GOÑI J. C. (1958) Consideraciones sobre la estratigrafía del Proterozoico y Eopaleozoico Uruguayos: Soc. Br. Geol. Bol., v. 7, no. 1, p. 91-97, Montevideo.

GONZÁLEZ BONORINO F. (1954) Geología de las Sierras Bayas, Partido de Olavarría, Provincia de Buenos Aires: Lab. Ens. Mat. Inv. Tecn., Ser. 2, No. 55, p. 1-37, La Plata.

GONZÁLEZ BONORINO F. et al. (1956) Estudio geológico de las Sierras de Olavarría y Azul: Lab. Ens. Mat. Inv. Tecn., Publ. Ser. II, No. 63, p. 1-21, La Plata.

GORDON MACKENZIE, and BROWN R. W. (1952) Plantas Triássicas do Sul do Brasil: Div. Geol. Min., Notas Prel. Est. No. 54, Rio de Janeiro.

GOTHAN, W. (1927) Bemerkungen zum Alt-Carbonflora von Perú, besonders von Paracas: Neues Jahrb. f. Min. etc., B. Bd. 59, Abt. B, p. 292-299, Stuttgart.

GROEBER P., (1922) Pérmico y Triásico en la costa de Chile: Physis, v. 5, Buenos Aires.

GROEBER P. (1924) Descubrimiento del Triásico marino en la República Argentina: Com. Mus. Nat. Hist. Nat., V. 2, no. 9, Buenos Aires.

GROEBER P. (1946) Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. I. Hoja Chos Malal: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 1, no. 3, p. 177-208, Buenos Aires.

GROEBER P. (1952) Geografía de la República Argentina, v. 2, Pt. 1: Mesozoico: Soc. Arg. Est. Geogr. “Gaea”, p. 1-541, Buenos Aires.

GROEBER P. (1956) Anotaciones sobre Cretácico, Supracretácico, Paleoceno, Eoceno y Cuartario: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 10, no. 4, p. 234-262, Buenos Aires.

GROEBER P. (1959) Geografía de la República Argentina, v. 2, Pt. 2: Supracretácico: Soc. Arg. Est. Geogr. “Gaea”, p. 1-165, Buenos Aires.

GROSSE E. (1926) Estudio geológico del Terciario carbonífero de Antioquía: Dietrich Reimer, Berlin.

GROSSLING B. (1954) Geología de petró1eo de la formación Springhill en el distrito Springhill, Magallanes: An. Inst. Ing. Min. Chile, p. 1-55, Santiago.

HAAS O. (1953) Mesozoic Invertebrate faunas of Perú: Am. Mus. Nat. History Bull., v. 101, p. 1-328, New York.

HALLE T. G. (1913) Some Mesozoic plant-bearing deposits in Patagonia and Tierra del Fuego and their floras: Kungl. Svensk. Vet. Akad. Handl., v. 51, no. 3, p. 1-55, Stockholm.

HARRINGTON H. J. (1934) Sobre la presencia de restos de la flora de *Glossopteris* en las sierras australes de Buenos Aires: Rev. Mus. La Plata, v. 24, p. 303-338, La Plata.

HARRINGTON H. J. (1938) Sobre las faunas del Ordoviciano Inferior del norte argentino: Rev. Mus. La Plata (N. S.), v. 1, Pal., p. 209-289, La Plata.

HARRINGTON H. J. (1940) La edad de la dolomita de Olavarría y la estructura de corrimiento de las Sierras Bayas: Rev. Mus. La Plata (N. S.), v. 1, Geol. no. 6, p. 233-258, La Plata.

HARRINGTON H. J. (1941) Investigaciones geológicas en la Sierra de Villavicencio y Mal Pais: Dir. Min. Geol., Bol. 49, Buenos Aires.

HARRINGTON H. J. (1943) Observaciones geológicas en la Isla de los Estados: Mus. Arg. Cien. Nat., Anales, v. 41, p. 29-52, Buenos Aires.

HARRINGTON H. J. (1947) Explicación de las hojas geológicas 33m y 34m, Sierra de Curamalal y de la Ventana: Prov. de Buenos Aires, Dir. Min. Geol., Bol. 61, Buenos Aires.

HARRINGTON H. J. (1950) Geología del Paraguay Oriental: Univ. B. Aires, Fac. Cien. Exac. Fis. Nat., Contrib. Cient., v. 1, Ser. E, Geol. 1, Buenos Aires.

HARRINGTON H. J. (1955) The Permian Eurydesma fauna of eastern Argentina: Jour. Paleontology, v. 29, no. 1, p. 112- 128, Tulsa.

HARRINGTON H. J. (1961) Geology of parts of Antofagasta and Atacama Provinces, northern Chile: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 45, no. 2, p. 169-197, Tulsa.

HARRINGTON H. J. and KAY MARSHALL (1951) Cambrian and Ordovician fossils of Eastern Colombia: Jour. Paleontology, v. 25, no. 5, p. 655-668, Tulsa.

HARRINGTON H. J. and LEANZA A. F. (1943) Las faunas del Cámbrico Medio de San Juan: Rev. Mus. La Plata (N. S.), v. 2, Pal., p. 207-223, La Plata.

HARRINGTON H. J. and LEANZA A. F. (1957) Ordovician Trilobites of Argentina: Univ. Kans. Dept. of Geol., Special Pub. 1, Lawrence.

HARRISON J. V. (1930) The Magdalena Valley, Colombia, South America: Compt. Rend. 15th Int. Geol. Congr., v. 2, p. 399-409.

HARRISON J. V. (1943) The geology of the central Andes in part of the province of Junín, Perú: Quart. Jour. Geol. Soc, V. 99, pt. 1, London.

HARRISON J. V. (1951) Geología de los Andes Orientales del Perú Central: Soc. Geol. Perú Bol., v. 21, Lima.

HARRISON J. V. (1956) Geología de la región entre la Hacienda Casca y el pueblo de Junín: Inst. Nac. Inves. Fom. Min. Perú., Bol. 15, p. 3-12, Lima.

HARRISON J. V. (1956) Geología de la carretera Huancayo-Santa Beatriz en el Perú central: Soc. Geol. Perú Bol., v. 28, p. 1-47, Lima.

HEDBERG H. D. (1942) Mesozoic stratigraphy of northern South America; 8th Am. Sci. Congr. Proc, v. 4, p. 195-227, Washington.

HEDBERG H. D. (1950) Geology of the Eastern Venezuelan Basin (Anzoátegui-Monagas-Sucre-Eastern Guarico portions): Geol. Soc. America Bull., v. 61, p. 1173- 1216, New York.

HEIM A. (1946) El carbón de la mina La Negra, Villa Unión, La Rioja: Dir. Min. Geol. Bol. 60, Buenos Aires.

HEIM A. (1947) Estudio tectónico en la región del campo petrolífero de Pirín: Bol. Ofic. Div. Min. Petrol., v. 27, no. 79, Lima.

HEIM A. (1948) Observaciones tectónicas en La Rinconada: Prov. de San Juan, Dir. Min. Geol., Bol. 64, Buenos Aires.

HEIM A. (1948) Geología de los Ríos Apurimac y Urubamba: Bol. Inst. Geol., v. 10, Lima.

HEIM A. (1952) Estudios tectónicos en la Precordillera de San Juan: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 7, no. 1, p. 11-70, Buenos Aires.

HERRERO DUCLOUX A. (1946) Contribución al conocimiento geológico del Neuquén extra-andino: Bol. Inf. Petrol., no. 266, Buenos Aires.

HOEMPLER A. L. O. (1957) Geología de la región de Santo Tomas, Cuzco: Soc. Geol. Perú Bob, v. 32, p. 121-125, Lima.

HOFFSTETTER R. et al. (1956a) Lexique Stratigraphique International, Vol. 5, Amérique Latine, Fasc. 5, Ecuador: p. 1-191, Centre Nat. Rech. Sci., Paris.

HOFFSTETTER R. (1956b) Lexique Stratigraphique International, Vol. 5, Amérique Latine, Fasc. 3, Venezuela: p. 1-741, Centre Nat. Rech. Sci., Paris.

HOFFSTETTER R. (1957) Lexique Stratigraphique International, Vol. 5, Amérique Latine, Fasc. 7, Chile: Centre Nat. Rech. Sci., Paris.

HUBACH E. (1945) La formación Cáqueza, región de Cáqueza (Oeste de Cundinamarca, Colombia): Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, v. 6, p. 23-26, Bogotá.

HUBACH E. (1957) Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores: Bol. Geol., v. 5, no. 2, p. 96-112, Bogotá.

HUBACH E. and ALVARADO B. (1945) La altiplanicie de Paletará (Depto. de Cauca): Compil. Estud. Geol. Ofic. Colombia, v. 6, p. 36-60, Bogotá.

HUFF K. F. (1949) Sedimentos del Jurásico Superior y Cretáceo Inferior en el Este del Perú: Soc. Geol. Perú Bob, Vol. Jubilar, pt. II, fasc. 15, p. 1-10, Lima.

JAWORSKI E. (1914) Beiträge zur Kenntnis des Jura in Südamerika: Neues Jahrb. f. Min. etc., B. Bd. 37, p. 285, Stuttgart.

JENKS W. F. (1948) Geología de la Hoja de Arequipa al 200000: Inst. Geol. Perú Bol. 9, Lima.

JENKS W. F. (1951) Triassic to Tertiary stratigraphy near Cerro de Pasco, Perú: Geol. Soc. America Bull. 64, p. 203-230, New York.

JONGMANS W. J. (1954) The Carboniferous flora of Perú: British Mus. Nat. History Bull., Geol., v. 2, no. 5, p. 191-223, London.

KALAFATOVICH V. C. (1957) Edad de las calizas de la formación Yuncaypata, Cuzco: Soc. Geol. Perú Bob., v. 32, p. 127-140, Lima.

KEGEL W. (1951) Sôbre alguns trilobites carboníferos do Piauí e do Amazonas: Div. Geol. Min. Br., Bol. 135, p. 1-38, Rio de Janeiro.

KEGEL W. (1953) Contribuição para o estudo do Devoniano da bacia do Parnaíba: Div. Geol. Min., Bol. 141, p. 1-48, Rio de Janeiro.

KEGEL W. (1955) Dobramento na bacia do Parnaíba: An. Ac. Bras. Sci., v. 27, p. 289-293, Rio de Janeiro.

KEGEL W. (1956) As inconformidades na bacia do Parnaíba e zonas adjacentes: Div. Geo. Min., Bol. 160, p. 1-60, Rio de Janeiro.

KEGEL W. (1957) Das Parnaíba-Becken: Geol. Rundsch., Bd. 45, Heft 5, p. 471-521.

KEGEL W. (1958) A Formação Jaicós no Piauí: Div. Geol. Min. Br., Notas Prelim. Estud., no. 105, p. 1-9, Rio de Janeiro.

KEGEL W. et al. (1958) Estudos Geológicos no Norte do Ceará: Div. Geol. Min., bol. 184, p. 1-47, Rio de Janeiro.

KEGEL W. and PONTES A. R. (1957) A situação geológica da Serra do Tombador, Bahia: Div. Geol. Min. Br., Notas Prelim. Estud., no. 102, p. 1-13, Rio de Janeiro.

KEGEL W. and TEIXEIRA DA COSTA M. (1951) Espécies neopaleozóicas do Brasil de família Aviculopectinidae, ornamentadas com costelas fasciculadas: Div. Geol. Min. Br., Bol. 137, p. 1-48, Rio de Janeiro.

KEHRER L. (1938) Algunas observaciones sobre la estratigrafia en el Estado Táchira, Venezuela: Bol. Geol. Min., v. 2, no. 2-4, p. 44-56, Caracas.

KEHRER L. (1956) Handbook of South American geology. Western Venezuela: Geol. Soc. America Mem. 65, p. 343-349, New York.

KEHRER W. (1933) El carboniano del borde llanero de la Cordillera Oriental: Bol. Minas, nos. 49-54, p. 105- 121, Bogotá.

KEHRER W. (1936) Versuch einer Gliederung der kolumbianischen Kreide im Südosten von Bogotá: Zentral. f. Min., Jahrg. 1936, Abt. B, No. 8, p. 309-327.

KEIDEL J. (1921) Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza: An. Min. Agric, Sec. Geol., v. 15, no. 2, Buenos Aires.

KEIDEL J. (1943) El Ordovícico Inferior en los Andes del norte argentino: Acad. Nac. Cien. Córdoba, Bol. 36, p. 140-229, Córdoba.

KEIDEL J. and HARRINGTON H. J. (1938) On the discovery of Lower Carboniferous tillites in the Precordillera of San Juan, western Argentina: Geol. Mag., v. 75, no. 885, London.

KEIDEL, J. and HEMMER A. (1931) Informe preliminar sobre las investigaciones efectuadas en la región petrolífera de Magallanes: Bol. Minero, v. 47, Santiago de Chile.

KELLET NADAU B. (1948) Estado da Baia: Relat. Conselh. Nac. Petrol. 1947, p. 94, Rio de Janeiro.

KNECHTEL M. M. et al. (1947) Mesozoic fossils of the Peruvian Andes: Johns Hopkins Univ. Stud. Geol., no. 15, Baltimore.

KNIGHTS A. J. (1956) Ages of Tertiary formations in northwest Perú: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 40, no. 5, p. 1028-1031, Tulsa.

KOBAYASHI T. (1937) The Cambro-Ordovician shelly faunas of South America: Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. II, Geol., v. 4, pt. 4, Tokyo.

KOCH E. (1959) Geology of the Maquia Oilfield in eastern Perú and its regional setting: 5th World Petroleum Congr., Sec. 1, Paper 32, p. 1-10, New York.

KÖRNER K. (1937) Marine (Cassianer-Raibler) Trias am Nevado de Acrotambo (Nord-Perú): Paleontogr., Bd. 86, Abt. A, p. 145-237, Berlin.

KOZLOWSKI R. (1923) Faune Dévonienne de Bolivie: Ann. Paleont., v. 12, Paris.

KUGLER H. G. (1936) Summary digest of geology of Trinidad: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 20, no. 11, p. 1439-1453, Tulsa.

KUGLER H. G. (1956) Handbook of South American Geology: Trinidad: Geol. Soc. America Mem. 65, p. 353-365, New York.

KUMMEL B. (1948) Geological reconnaissance of the Contamana region: Geol. Soc. America Bol., v. 59, p. 1217-1265, New York.

KUMMEL B. (1950) Stratigraphic studies in northern Perú: Am. Jour. Sci., v. 248, p. 249-263, New Haven.

KUMMEL B. and FUCHS R. L. (1953) The Triassic of South America: Soc. Geol. Perú Bol., v. 26, p. 95-120, Lima.

KUNDIG E. (1938) Las rocas pre-Cretácicas de los Andes centrales de Venezuela con algunas observaciones sobre su tectónica: Bol. Geol. Min., v. 2, no. 2-4, p. 21-43, Caracas.

LAMBERT L. R. (1941) Estado actual de nuestros conocimientos sobre la geología de la República Oriental del Uruguay: Inst. Geol. Urug. Bol. 29, p. 1-89, Montevideo.

LAMBERT L. R. (1946) Contribución al conocimiento de la Sierra de Chacay-có, Neuquén: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 1, no. 4, p. 231-256, Buenos Aires.

LANGE F. W. (1954) Estratigrafia e idade geológica da Serie Tubarão: Arq. Mus. Paranaense (M. S.), Geol. no. 2, Curitiba.

LANGE F. W. (1955) Nota preliminar sôbre a faunula do Arenito El Carmen, Bolivia: Soc. Br. Geol., Bol., v. 4, no. 1, p. 3-26, Rio de Janeiro.

LEANZA A. F. (1945) Los amonites del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior de la Sierra Azul, Mendoza: An. Mus. La Plata, Sec. A., Paleozol. no. 6, Molusc. no. 1, La Plata.

LEANZA A. F. (1947) El Cámbrico Medio de Mendoza: Rev. Mus. La Plata, N. S., v. 3, p. 223-235, La Plata.

LEANZA A. F. (1948) El llamado Triásico marino de Brasil, Paraguay y Uruguay: Asoc. Geol. Arg. Rev., v. 3, no. 3, p. 219-244, Buenos Aires.

LEANZA A. F. (1948) Braquiópodos y pelecípodos carboníferos de la Prov. de La Rioja: Rev. Mus. La Plata, N.S., v. 3, Sec. Pal., La Plata.

LEANZA A. F. (1950) Fósiles gotlándicos en la Cuesta del Tambolar (San Juan): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 5, no. 3, p. 159-162, Buenos Aires.

LEANZA A. F. and CASTELLARO H. (1955) Algunos fósiles Cretácicos de Chile: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 10, no. 3, p. 178-213, Buenos Aires.

LEITH E. (1938) A Middle Ordovician fauna from the Venezuelan Andes: Am. Jour. Sci., v. 36, no. 215, p. 337-344, New Haven.

LEMON R. R. H. and CRANSWICK J. S. (1956) Graptolites from Huacar, Perú: Univ. San Marcos, Pub. Mus. Hist. Nat., Sec. C, Geol., no. 5, p. 1-28, Lima.

LIDDLE R. A. (1946) The Geology of Venezuela and Trinidad: 2d edit., Pal. Res. Inst., Ithaca.

LIDDLE R. A. et al. (1946) The Rio Cachirí section in the Sierra de Perijá, Venezuela: Am. Paleontology Bulls., V. 27, no. 108, p. 273-375, New York.

LINK W. K. (1959) The sedimentary framework of Brazil: 5th World Petroleum Congr. Proc., Sec. 1, Paper 50, p. 901-923, New York.

LISSON C. I. and BOIT R. (1942) Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus depósitos: 3d ed., Lima.

LOSS R. (1951) Contribución al conocimiento de la fauna graptolítica del norte argentino. I. Graptolites del Cerro San Bernardo (Salta) y de la zona del Dique de la Ciénega (Jujuy): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 6, no. 1, p. 21-61, Buenos Aires.

LULL R. S. (1942) Triassic footprints from Argentina: Am. Jour. Sci., 5th Ser., v. 240, New Haven.

LYONS W. A. (1951) El filón-capa basáltico de la formación petrolífera de Jujuy: Rev. Asoc. Geol. Arg., V. 6, no. 2, p. 114-132, Buenos Aires.

MAACK R. (1947) Breves noticias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina: Arq. Biol. Tecnol., v. 2, p. 63-154, Curitiba.

MAACK R. (1952) Die Entwicklung der Gondwana-Schichten südbrasiliens und ihre Beziehungen zur Karru-formation Südafrikas: 19th Internal. Geol. Congr., Symp. Gondwana, p. 339-372, Alger.

MACIEL P. (1959) Tilito Cambriano (?) no Estado de Mato Grosso: Soc. Br. Geol. Bol., v. 8, no. 1, p. 31-40, Rio de Janeiro.

MCLAUGHLIN D. H. (1924) Geology and physiography of the Peruvian Cordilleran Departments of Junín and Lima: Geol. Soc. America Bull., v. 35, p. 591- 632, New York.

MCNAIR A. H. (1940) Devonian Bryozoa from Colombia: Am. Paleontology Bulls., v. 25, no. 93, p. 5-34, Ithaca.

MARCHANT S. (1956) The petroleum geology of S. W. Ecuador: 20th Internal. Geol. Congr., Symp. Yac. Petrol. Gas, v. 4, p. 65-88, México.

MARKS J. G. (1956) Ecuador. Pacific coast geologic province, *in* Jenks, W. F., Handbook of South American geology: Geol: Soc. America Mem. 65, p. 277-289, New York.

MARTINS E. A. (1952) Le Système de Gondwana dans l'état de Rio Grande do Sul, Brésil: 19th Internal. Geol. Congr., Symp. Gondwana, p. 279-284, Alger.

MARTINS E. A. et al. (1955) Novos reconhecimentos geológicos no Rio Grande do Sul: Bol. Mus. Nac., N. S., Geol. no. 12, p. 1-22, Rio de Janeiro.

MATHER K. F. (1922) Front Ranges of the Andes between Santa Cruz, Bolivia, and Embarcación, Argentina: Geol. Soc. America Bull., v. 33, p. 703- 764, New York.

MAURI E. T. et al. (1956) Yacimientos de petró1eo y gas en Bolivia: 20th Internal. Geol. Congr., Symp. Yac. Petrol. Gas, v. 4, p. 9-59, Mexico.

MAURY C. J. (1925) Fosseis Terciários do Brasil: Serv. Geol. Min., Monogr. 4, Rio de Janeiro.

MAURY C. J. (1936) O Cretáceo de Sergipe: Serv. Geol. Min. Br., Monogr. 11, Rio de Janeiro.

MELLO JUNIOR J. L. DE (1938) Geología e hidrología no noroeste da Baia: Serv. Geol. Min. Br., Bol. 90, Rio de Janeiro.

MÉNDEZ ALZOLA R. (1938) Fósiles devónicos del Uruguay: Inst. Geol. Uruguay Bol. 24, Montevideo.

MÉSIGOS M. (1953) El Paleozoico Superior de Barreal y su continuación austral, "Sierra de Barreal" (Prov. San Juan): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 8, no. 2, Buenos

MILLER A. K. and FURNISH W. M. (1958) The goniatite genus Anthracoceras: Jour. Paleontology, v. 32, no. 4, p. 684-686, Tulsa.

MILLER A. K. and GARNER H. F. (1953) Upper Carboniferous goniatites from Argentina: Jour. Paleontology, v. 27, p. 814-816, Tulsa.

MORALES G. and OCAMPO A. (1956) Geología general y estratigrafía de la provincia de Andahuaylas, Apurimac: Soc. Geol. Perú Bol., v. 30, p. 253-260, Lima.

MORALES L. G. (1959) General geology and oil possibilities of the Amazonas Basin, Brazil: 5th World Petroleum Congr. Proc, Sec. 1, Paper 51, p. 1-17, New York.

MORALES L. G. et al. (1958) General geology and oil occurrence of Middle Magdalena Valley, Colombia: *in* Habitat of oil, p. 641-695, Am. Assoc. Petroleum Geologists, Tulsa.

MORÁN R. M. and FYFE D. (1933) Geología del Bajo Pachitea: Bol. Ofic. Dir. Min. Ind. Año 12, no. 41, p. 43-54, Lima.

MOURA P. DE (1938) Geología do Baixo Amazonas: Serv. Geol. Min. Br., Bol. 91, Rio de Janeiro.

MOURA P. DE and FERNANDES G. (1953) Petroleum geology in the State of Bahia, Brazil: Compt. Rend. 19th Internat. Geol. Congr., Sec. 14, fasc. 16, p. 65-84, Alger.

MOURA P. DE and WANDERLEY A. (1938) Noroeste de Acre. Reconhecimentos geológicos para petróleo: Serv. Fom. Prod. Min. Br., Bol. 26, Rio de Janeiro.

MUÑOZ CRISTI J. (1938) Geología de la región de Longotoma y Guanquén en la Provincia de Aconcagua: Bol. Min. Petrol., v. 8, no. 81, p. 222-284, Santiago.

MUÑOZ CRISTI J. (1942) Rasgos generales de la constitución geológica de la Cordillera de la Costa, especialmente en la Provincia de Coquimbo: An. lr Congr. Panam. Ing. Minas Geol., v. 2, p. 285-318, Santiago.

MUÑOZ CRISTI J. (1946) Estado actual del conocimiento sobre la geología de la Provincia de Arauco: Univ. Chile, An. Fac. Cienc. Fis. Mat., Año 3, v. 3, p. 30-63, Santiago.

MUÑOZ CRISTI J. (1950) Geologia, Capítulo III, *in* Geografia Económica de Chile, Corp. Form. Prod., Santiago.

MUÑOZ CRISTI J. (1956) Chile, *in* Handbook of South American geology: Geol. Soc. America Mem. 65, p. 187-214, New York.

NÁGERA J. J. (1919) La Sierra Baya: An. Min. Agric, Sec. Geol., v. 14, no. 1, Buenos Aires.

NEWELL N. D. (1949) Geology of the Lake Titicaca region. Pert and Bolivia: Geol. Soc. America Mem. 36, New York.

NEWELL N. D. (1956) Reconocimiento geológico de la región Pisco-Nazca: Soc. Geol. Perú Bol., v. 30, p. 261-296, Lima.

NEWELL N. D., CHRONIC H. and ROBERTS T. G. (1953) Upper Paleozoic of Perú: Geol. Soc. America Mem. 58, New York.

NEWELL N. D. and TAFUR I. (1944) Fossiliferous Ordovician in the Lowlands of Eastern Perú: Jour. Paleontology, v. 18, p. 540-545, Tulsa.

NIENIEWSKI A. and WLEKLINSKI E. (1950) Contribución al conocimiento de Zapla (Prov. Jujuy): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. V, no. 4, p. 169-203, Buenos Aires.

NYGREN W. E. (1950) Bolívar geosyncline of northwestern South America: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 34, no. 10, p. 1998-2006, Tulsa.

ODDONE D. S. (1953) Oil prospects in the Amazon region: Compt. Rend., 19th Internat. Geol. Congr., Sec. 14, fasc. 16, p. 247-272, Alger.

OLIVEIRA A. I. and LEONARDOS O. H. (1943) Geologia do Brasil: 2d. ed., Serv. Inf. Agric, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA A. I. and MOURA P. (1944) Geologia da Região de Corumbá e mineiros de manganês e ferro do Urucum, Mato Grosso: Div. Fom. Prod. Min., Bol. 62, Rio de Janeiro.

OLSSON A. A. (1928) Contributions to the Tertiary Paleontology of N. W. Perú, I. Eocene Mollusca and Brachiopoda: Amer. Paleontology Bulls., v. 14, p. 5-155, Ithaca.

OPPENHEIM V. (1946) Geological reconnaissance in southeastern Perú: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 30, p. 254-264, Tulsa.

PADULA E. I. (1951) Contribución al conocimiento de la Cordillera Frontal, Sierra Pintada, San Rafael (Mendoza): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 6, p. 5-13, Buenos Aires.

PADULA E. I. and REYES F. C. (1958) Contribución al léxico estratigráfico de las Sierras Subandinas, República de Bolivia: Bol. Tecn. Yac. Petrol. Fisc. Bol., v. 1, p. 9-70, La Paz.

PEABODY F. E. (1955) Occurrence of Chirotherium in South America: Geol. Soc. America Bol., v. 66, p. 239-240, New York.

PENNA SCORZA E. (1942) Estratigrafia da Série Bambuf en Sete Lagoas, Minas Gerais: Div. Geol. Min., Not. Prel. Estd., no. 23, Rio de Janeiro.

PETERSEN C. S. (1946) Estudio geológico de la región del Rio Chubut medio: Dir. Min. Geol., Bol. 59, Buenos Aires.

PETERSEN G. (1954) Informe preliminar sobre la geología de la faja costanera del Depto. de Ica: Empr. Petrol. Fisc, Bol. Tec, no. 1, p. 33-78, Lima.

PETRI S. (1948) Contribuição ao estudo do Devoniano Parananse: Div. Geol. Min. Br., Bol. 129, Rio de Janeiro.

PETRI S. (1952) Fusulinidae do Carbonifero do rio Tapajoz, Estado de Pará: Soc. Br. Geol., Bol., v. 1, p. 30-45, São Paulo.

PETRI S. (1954) Foraminíferos fósseis da bacia do Marajó: Univ. São Paulo, Fac. Fil. Cien. Letr., Bol. 176, Geol. no. 11, p. 1-143, São Paulo.

PETRI S. (1957) Foraminiferos Miocénicos da Formação Pirabas: Univ. São Paulo, Fac. Fil. Ciѐn. Letr., Bol. 216, Geol. no. 16, p. 1-79, São Paulo.

PIERCE G. R. (1956) Devonian sediments of Mérida Andes of southwestern Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 40, no. 9, p. 2278-2283, Tulsa.

PIERCE G. R. (1960) Geología de la Cuenca de Barinas: 3r Congr. Geol. Venez., Mem., v. 1 (Bol. Geol., Pub. Esp. no. 3), p. 214-276, Caracas.

PIERCE G. R. et al. (1961) Fossiliferous Paleozoic localities in Mérida Andes, Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 45, no. 3, p. 342-375, Tulsa.

PILSBRY H. A. (1939) Freshwater mollusca and crustacea from near El Molino, Bolivia: Johns Hopkins Univ. Stud. Geol., v. 13, p. 69-72, Baltimore.

POLANSKI J. (1958) El bloque varístico de la Cordillera Frontal de Mendoza: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 12, no. 3, p. 165-196, Buenos Aires.

POULSEN C. (1960) Fossils from the Late Middle Cambrian Bolaspidella zone of Mendoza, Argentina: Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk., Bd. 32, no. 11, p. 1-42, København.

POULSEN V. (1958) Contributions to the Middle Cambrian Paleontology and Stratigraphy of Argentina: Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk. 31, no. 8, p. 1-22, København.

PRICE L. I. (1948) Um anfibio labirintodonte da formação Pedra de Fogo, Estado de Maranhão: Div. Geol. Min. Br., Bol. 124, Rio de Janeiro.

PUTZER H. (1962) Die Geologie von Paraguay: Geologie der Erde, Bd. 2, p. 1-182, Geb. Borntr., Hannover.

QUIROGA O. and PETERSEN G. (1954) Mapa geológico generalizado del N.W. del Perú: Direc. Petrol., Lima.

RASSMUSS J. (1928) Informe sobre la región petrolífera de Puno: Bol. Of. Dir. Min. Ind., Min. Fomento, año 15, no. 45, Lima.

READ C. B. (1941) Plantas Neo-Paleozoicas do Paraná e Santa Catarina: Div. Geol. Min., Monogr. 12, Rio de Janeiro.

REED F. R. COWPER (1929) Faunas Triássicas do Brasil: Serv. Geol. Min. Br., Monogr. 11, Rio de Janeiro.

RENZ H. H. (1957) Stratigraphy and geological history of Eastern Venezuela: Geol. Runds., Bd. 45, Heft 3, p. 728-758, Stuttgart.

RENZ H. H. et al. (1958) The Eastern Venezuelan basin, *in* Habitat of oil, p. 551-600, Am. Assoc. Petroleum Geologists, Tulsa.

RENZ O. (1959) Estratigrafía del Cretáceo en Venezuela occidental: Bol. Geol., v. 5, no. 1, p. 3-48, Caracas.

RENZ O. (1960) Geología de la parte sureste de la península de la Guajira (República de Colombia): Bol. Geol., Pub. Esp. No. 3 (Mem. 3r. Cong. Geol. Venez., v. 1), p. 317-350, Caracas.

RENZ O. and SHORT K. C. (1960) Estratigrafía de la región comprendida entre El Pao y Acarigua, Estados Cojedes y Portuguesa: Bol. Geol., Pub. Esp. no. 3 (Mem. 3r. Congr. Geol. Venez., v. 1), p. 277-315, Caracas.

REYES F. C. (1959) Posición estratigráfica de las Areniscas Superiores: Bol. Tecn. Yac. Petrol. Fisc. Bol., v. 1, no. 4, La Paz.

RIVERA R. (1951) La fauna de los Estratos Puente Inga, Lima: Soc. Geol. Perú Bol., v. 22, p. 1-53, Lima.

ROD E. (1955) Trilobites in "metamorphic" rocks of El Baul, Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., V. 39, no. 9, p. 1865-1868, Tulsa.

ROD E. and MAYNC W. (1954) Revision of Lower Cretaceous stratigraphy of Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 38, p. 193-283, Tulsa.

ROMER A. S. (1960) Vertebrate-bearing continental Triassic strata in Mendoza region, Argentina: Geol. Soc. America Bull., v. 71, p. 1279-1294, New York.

ROSALES H. (1960) Estratigrafía del Cretáceo-Paleoceno-Eocene de la Serranía del Interior, Oriente de Venezuela: Bol. Geol., Pub. Esp. no. 3 (Mem. 3r Geol. Venez., v. 2), p. 471-495, Caracas.

ROSENZWEIG A. (1953) Reconocimiento geológico en el curso medio del Rio Huallaga: Soc. Geol. Perú Bol., v. 26, p. 155-190, Lima.

ROXO M. G. DE OLIVEIRA and LÖFGREN A. (1934) Lepidotus piauhyensis: Serv. Geol. Min. Br., Not. Prelim. Estud., no. 1, p. 7-12, Rio de Janeiro.

ROYO y GÓMEZ J. (1945) Fósiles carboníferos e infracretáceos del Oriente de Cundinamarca: Comp. Est. Geol. Ofic. Colombia, v. 6, p. 197-246, Bogotá.

ROYO y GÓMEZ J. (1960) Los vegetales de la Formación Barranquín, Cretácico Inferior, del Estado Sucre: Bol. Geol., Publ. Esp. no. 3 (Mem. 3r. Congr. Geol. Venez., v. 1), p. 496-500, Caracas.

RUEDEMANN R. (1929) Calcáreo fossilífero de Bom Jesus da Lapa, Brasil: Serv. Geol. Min. Br., Monogr. 7, p. 50-53, Rio de Janeiro.

RÜEGG W. (1952) The Camaná formation and its bearing on the Andean post-orogenic uplift: Verg. Schweiz. Petrol. Geol. Ing., v. 19, no. 57, Basel.

RÜEGG W. (1957) Geologie Zwischen Cañete-San Juan 13°00’-15°24’, Südperu: Geol. Runds., Bd. 45, Heft 3, p. 775-858, Stuttgart.

RUIZ HUIDROBO O. (1949) Observaciones geológicas en la región de los Cerros Quitilipi y Pirguá: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 4, no. 1, p. 50-75, Buenos Aires.

RUIZ HUIDROBO O. (1955) Tectónica de las Hojas Chicoana y Salta: Rev. Asoc. Greol. Arg., v. 10, no. 1, p. 7-43, Buenos Aires.

SANFORD R. M. and LANGE F. W. (1960) Basin-study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline of South Brazil: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 44, no. 8, p. 1316-1370, Tulsa.

SANTOS R. SILVA (1953) Peixes Triássicos dos folhelhos da Fazenda Muzinho, Piauí: Div. Geol. Min. Br., Not. Prelim. Estud. no. 70, Rio de Janeiro.

SCHLAGINTWEIT O. (1937) Observaciones estratigráficas en el Norte Argentino: Bol. Inform. Petrol., no. 152, Buenos Aires.

SCHLAGINTWEIT O. (1941) Correlación de las Calizas de Miraflores en Bolivia con el Horizonte Calcáreo-dolomítico del Norte Argentino: Notas Mus. La Plata, N. S., v. 6, p. 337-354, La Plata.

SCHLAGINTWEIT O. (1943) La posición estratigráfica del yacimiento de hierro de Zapla y la difusión del horizonte glacial de Zapla en la Argentina y Bolivia: Rev. Minera, v. 13, no. 4, Buenos Aires.

SCHUCHERT C. (1935) Historical geology of the Antillean-Caribbean region: p. 1-811, New York, John Wiley.

SEWARD A. C (1922) Carboniferous plants from Perú: Quart. Jour. Geol. Soc, v. 78, p. 278-283, London.

SIMPSON G. G., (1941) The Eogene of Patagonia: Am. Mus. Novit., no. 1120, New York.

SIMPSON G. G. (1948) The beginning of the age of mammals in South America: Am. Mus. Nat. History Bull., v. 91, Art. 1, New York.

SINGEWALD J. T. (1927) Pongo de Manseriche: Geol. Soc. America Bull., v. 38, p. 479-492, New York.

SINGEWALD J. T. (1928) Geology of the Pichis and Pachitea rivers, Perú: Geol. Soc. America Bull., v. 39, p. 447-464, New York.

SOHN I. G. (1942) Upper Jurassic deposits in Brazil: Geol. Soc. America Bull., v. 53, no. 12, p. 1899, New York.

SPATH, L. F. (1939) Tithonian ammonites from Trinidad: Geol. Mag., v. 76, no. 898, p. 187-189, London.

STAINFORTH R. M. (1955) Ages of Tertiary formations in northwest Perú: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 39, p. 2068-2077, Tulsa.

STAPPENBECK R. (1910) La Precordillera de San Juan y Mendoza: An. Min. Agric, Sec. Geol. Min., v. 4, no. 3, p. 1-87, Buenos Aires.

STAPPENBECK R. (1924) Das Chicamatal in Nordperu: Zeitschr. Gesell. Erdkunde, p. 1-12, Berlin.

STEINMANN G. (1930) Geología del Perú: Heidelberg, Carl Winter.

STEINMANN G. and HOEK H. (1912) Das Silur und Kambrium des Hocklandes von Bolivia und ihre Faunen: Neues Jahrb. f. Min., B. Bd. 34, Stuttgart.

STIPANICIC P. N. (1949) La Serie de Llantenis en Mendoza sur, su edad y sus niveles plantíferos: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 4, no. 3, Buenos Aires.

STIPANICIC P. N. (1957) El Sistema Triásico en la Argentina, 20th Internat. Geol. Congr., Sec. 2, El Mesozoico del Hemisferio occidental: p. 73-111, México.

STIPANICIC P. N. and REIG O. (1955) Breve noticia sobre el hallazgo de anuros en el denominado “Complejo Porfírico” de la Patagonia Extrandina": Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 10, no. 4, Buenos Aires.

STUTZER O. (1934) Contribución a la geología de la península de la Goajira: Comp. Est. Geol. Ofic. Colombia 1917-1933, v. 2, p. 211-243, Bogotá.

SUERO T. (1953) Las sucesiones sedimentarias suprapaleozoicas de la Zona Extraandina del Chubut: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 8, no. 1, p. 37-53, Buenos Aires.

SUERO T. (1958) Datos geológicos sobre el Paleozoico Superior en la Zona de Nueva Lubecka y alrededores: Rev. Mus. La Plata, N.S., Sec. Geol., v. 5, p. 1-28, La Plata.

SUERO T. and CRIADO ROQUE P. (1955) Descubrimiento de Paleozoico Superior al oeste de Bahía Laura: Notas Mus. La Plata, v. 28, Geol. 68, p. 157-168, La Plata.

SUTTON F. A. (1946) Geology of Maracaibo basin, Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 30, no. 10, p. 1621-1741, Tulsa.

SWARTZ F. M. (1925) The Devonian Faunas of Bolivia: Johns Hopkins Univ. Stud. Geol., v. 6, p. 29-70, Baltimore.

TAFUR I. (1950) Nota preliminar de la geología del valle de Cajamarca, Perú: Univ. Nac. San Marcos, Tesis doct., p. 1-56, Lima.

TAPIA A. (1937) Las Cavernas de Ojo de Agua y Las Hachas: Dir. Min. Geol., Bol. 43, Buenos Aires.

TAPIA A. (1938) Datos geológicos de la Provincia de Buenos Aires; Aguas Min. Rep. Arg., v. 2, p. 23-90, Buenos Aires.

TAYLOR E. F. (1952) Geology and oil fields of Brazil: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 38, no. 8, p. 1613-1628, Tulsa.

THALMANN H. E. (1946) Micropaleontology of Upper Cretaceous and Paleocene in western Ecuador: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 30, no. 3, p. 337-347, Tulsa.

THOMAS H. D. (1930) An Upper Carboniferous fauna from the Amotape Mts., N.W. Perú: Geol. Mag., v. 65, p. 146-152; 215-234; 289-301 (1928), v. 67, p. 394-408 (1930), London.

THOMPSON M. L. (1943) Permian fusulinids from Perú: Jour. Paleontology, v. 17, p. 203-205, Tulsa.

THOMPSON M. L. and MILLER A. K. (1949) Permian fusulinids and cephalopods from the vicinity of the Maracaibo basin of northern South America: Jour. Paleontology, v. 23, p. 1-24, Tulsa.

TILMANN N. (1917) Die Fauna des Unteren Lias in Nord- und Mittelperu: Neues Jahrb. f. Min. etc., B.Bd. 49, p. 628, Stuttgart.

TODD R. and KNIKER H. T. (1952) An Eocene foraminiferal fauna from the Agua Fresca Shale of Magallanes Province, southernmost Chile: Cushman Found. Foram. Res., Spec. Pub. 1, p. 1-28, Washington.

TRAVIS R. B. (1953) La Brea-Pariñas oil field, northwestern Perú: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., V. 37, no. 9, p. 2093-2118, Tulsa.

TRUMPY D. (1943) Pre-Cretaceous of Colombia: Geol. Soc. America Bull., v. 54, no. 9, p. 1281-1304, New York.

TSCHOPP H. J. (1945) Bosquejo de la geología del Oriente Ecuatoriano: Bol. Inst. Sud-Amer. Petrol., V. 1, p. 466-484, Montevideo.

TSCHOPP H. J. (1948) Geologische Skizze von Ekuador: Bull. Ver. Schweiz. Petrol. Geol. Ing., v. 15, no. 48, p. 14-45, Basel.

TSCHOPP H. J. (1953) Oil exploration in the Oriente of Ecuador 1938-1950: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 37, no. 10, p. 2303-2347, Tulsa.

TURNER J. C. M. (1958) Estratigrafía de la Sierra de Narváez (Catamarca): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 12, no. 1, p. 5-17, Buenos Aires.

TURNER J. C. M. (1959) Estratigrafía del Cordón de Escaya y de la Sierra de Rinconada (Jujuy): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 13, nos. 1-2, p. 15-40, Buenos Aires.

TURNER J. C. M. (1960) Faunas graptolíticas de América del Sur: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 14, nos. 1-2, p. 1-180, Buenos Aires.

VILELA C. R. (1951) Acerca del hallazgo del Horizonte Calcáreo-Dolomítico en la Puna Salto-Jujeña: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 6, no. 2, p. 1-107, Buenos Aires.

WEAVER C. E. (1942) A general summary of the Mesozoic of South America and Central America; 8th Am. Sci. Congr. Proc, v. 4, p. 149-193, Washington.

WEEKS L. G. (1947) Paleogeography of South America: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 31, p. 1194-1241, Tulsa.

WELLS J. V. (1948) Lower Cretaceous corals from Trinidad, B. W. I.: Jour. Paleontology, v. 22, no. 5, p. 608-616, Tulsa.

WHITTINGTON H. B. (1954) Omnia (Trilobita) from Venezuela: Breviora Mus. Comp. Zool. Harvard, no. 38, Cambridge.

WILLIAMS H. E. (1930) Estudos geológicos na Chapada diamantina, Estado de Bahia: Serv. Geol. Min. Br., Bol. 44, Rio de Janeiro.

WILLIAMS M. D. (1949) Depósitos terciarios continentales del valle del Alto Amazonas: Soc. Geol. Perú, Vol. Jubilar, Fasc. 5, p. 1-23, Lima.

WOLCOTT P. O. (1943) Fossils from the metamorphic rocks of the Coast Range of Venezuela: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 27, no. 12, p. 1632, Tulsa.

WOLFART R. (1961) Stratigraphie und Fauna des älteren Paläozoikums (Silur und Devon) in Paraguay: Geol. Jahrb. Budensanst. f. Bodenforsch., Bd. 78, Hannover.

WOOD E. M. R. (1906) On graptolites from Bolivia collected by Dr. I. W. Evans in 1901-1902: Quart. Jour. Geol. Soc, v. 62, London.

YATES R. et al. (1951) Geology of the Huancavelica quicksilver district: U. S. Geol. Survey Bull. 975-A, p. 1-45, Washington.

YOUNG G. A. et al. (1956) Geología de las cuencas sedimentarias de Venezuela y de sus campos petrolíferos: 20th Internal. Geol. Congr., Symp. Yac. Petrol. Gas, v. 4, p. 161-322, Mexico.

YOUNGQUIST W. (1958) Controls of oil occurrence in La Brea-Pariñas field, northern coastal Perú, *in* Habitat of oil, p. 696-720, Am. Assoc. Petroleum Geologists, Tulsa.

ZEIL W. and ICHIKAWA K. (1958) Marine Mittel-Trias in der Hochkordillere der Provinz Atacama (Chile): Neues Jahrb. f. Min. etc., Bd. 106, Heft 3, p. 339- 351, Stuttgart.

ZÖLLNER W. (1950) Observaciones tectónicas en la Precordillera Sanjuanina, Zona de Barreal: Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 5, no. 3, p. 111-126, Buenos Aires.

ZÖLLNER W. and AMOS A. J. (1955) Acerca del Paleozoico Superior y Triásico del Cerro La Premia, Andacollo (Neuquén): Rev. Asoc. Geol. Arg., v. 10, no. 2, p. 127-135, Buenos Aires.

β